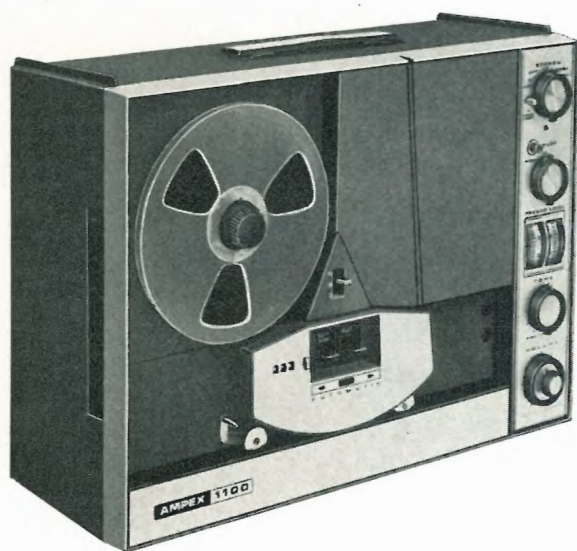
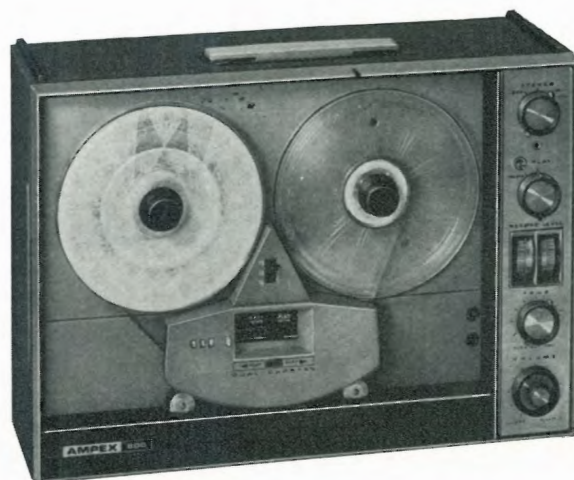
TV
l'antenna
ANNO XL - DICEMBRE 1968 - Gruppo III
NUMERO 12
LIRE 500
RASSEGNA MENSILE DI TECNICA ELETTRONICA

Le nuove quotazioni dei registratori

AMPEX

Serie 800

MODELLO 853 • L. ~~225.000~~ • L. 155.000
MODELLO 863 • L. ~~298.000~~ • L. 225.000

Serie 1100

MODELLO 1153 • L. ~~325.000~~ • L. 235.000
MODELLO 1163 • L. ~~417.000~~ • L. 310.000

Serie 2100

MODELLO 2153 • L. ~~479.000~~ • L. 418.000
MODELLO 2163 • L. ~~549.000~~ • L. 480.000

dott. ing. Alessandro Banfi

Evoluzione della TV

Dopo circa 15 anni di vita, la televisione italiana ha cambiato radicalmente l'aspetto dei suoi programmi, orientandosi verso uno schema di informazioni audiovisive che rispecchiano la vita quotidiana del Paese.
È questa, senza alcun dubbio, la vera, tipica funzione della TV, inquadrata nell'attuale travolgente attività sociale.
Ed è un vero e proprio complesso di notiziari illustrati a ritmo serrato, che permette di seguire tempestivamente le più varie vicende della vita italiana ed internazionale.
« Cronache italiane », « TV 7 » ed altre di analoga impostazione, ci forni-
Infatti oltre alle varie edizioni del « Telegiornale », le diverse rubriche
scono un quadro completo e particolareggiato di quanto sta accadendo intorno a noi.
Per la verità questa nuova e razionale impostazione dei programmi TV è in atto già da tempo anche nei servizi televisivi europei (Inghilterra, Francia, Germania) rispecchiando le esigenze ed il gradimento del pubblico.
La televisione (ed anche la radio) è ormai divenuta un complemento indispensabile della nostra vita sociale, integrando utilmente per la sua immediatezza i giornali quotidiani che hanno l'indiscusso merito di conservare l'informazione.
Inoltre la TV consente la diffusione capillare ed immediata dell'informazione nazionale ed internazionale consentendo al pubblico italiano, anche nelle più remote residenze, di seguire con continuità, tutti gli avvenimenti di una certa importanza.
La TV ha finalmente realizzato la completa unificazione nazionale per quanto riguarda le informazioni circa lo svolgimento delle attività di tutto il mondo: oggi sotto questo aspetto non vi è più differenza fra il cittadino delle grandi metropoli e quello dei centri minori o delle comunità quasi isolate.
E considerate queste formidabili prerogative della TV, non vi è alcun dubbio che prosegua, anzi si accentui, la diffusione del televisore in ogni famiglia, in ogni individuo socialmente a sé stante.
La nostra produzione attuale di televisori è giunta ad un punto di tale perfezione e praticità d'impiego, da prevedere un'estensione sensibile delle possibilità commerciali di vendita.
Una buona ed intelligente propaganda tecnico-commerciale aiuterà certamente i propositi della nostra industria.

A.

Alfredo Ferraro

Introduzione alla televisione a colori*

45. - INFORMAZIONE INCOLORE O NEUTRA

Riassumendo quanto già detto, si conclude che — se il soggetto è incolore o neutro — sussiste solamente il segnale di luminanza E'_Y, mentre sono nulli i segnali d.d.c. Il segnale di luminanza, oltre a pilotare il fascio elettronico dei cinescopi TVm, pilota anche e *contemporaneamente*, tutti e tre i fasci dei cinescopi TVc. Prescindendo — come abbiamo fatto fino a ora — dal considerare la compensazione delle differenti efficienze dei tre tipi di fosfori, le intensità dei tre fasci elettronici risultano coincidenti: per quanto concerne il segnale di luminanza, i tre elettrodi di controllo sono quindi circuitalmente parallelati in quanto, condizione necessaria affinchè l'immagine (o parte di essa) risulti neutra o incolore, è appunto la concorrenza equilibrata di tutti e tre i primari. L'aggettivo « equilibrata » non contrasta con il differente contributo delle tre luminanze nella combinazione del bianco, poichè è l'occhio che, di ciascun primario, utilizzerà in un dato tempo una quantità ben definita di energia, ossia quella voluta dall'andamento della sua sensibilità spettrale che, come sappiamo, è massima per il verde e minima per il blu.

46. - INFORMAZIONE CROMATICA

Quando l'informazione è cromatica, il segnale di luminanza agisce ancora nello stesso modo, pilotando il fascio elettronico dei tubi TVm, proporzionalmente ai

(*) segue dal n. 10, ottobre 1968, pag. 402.

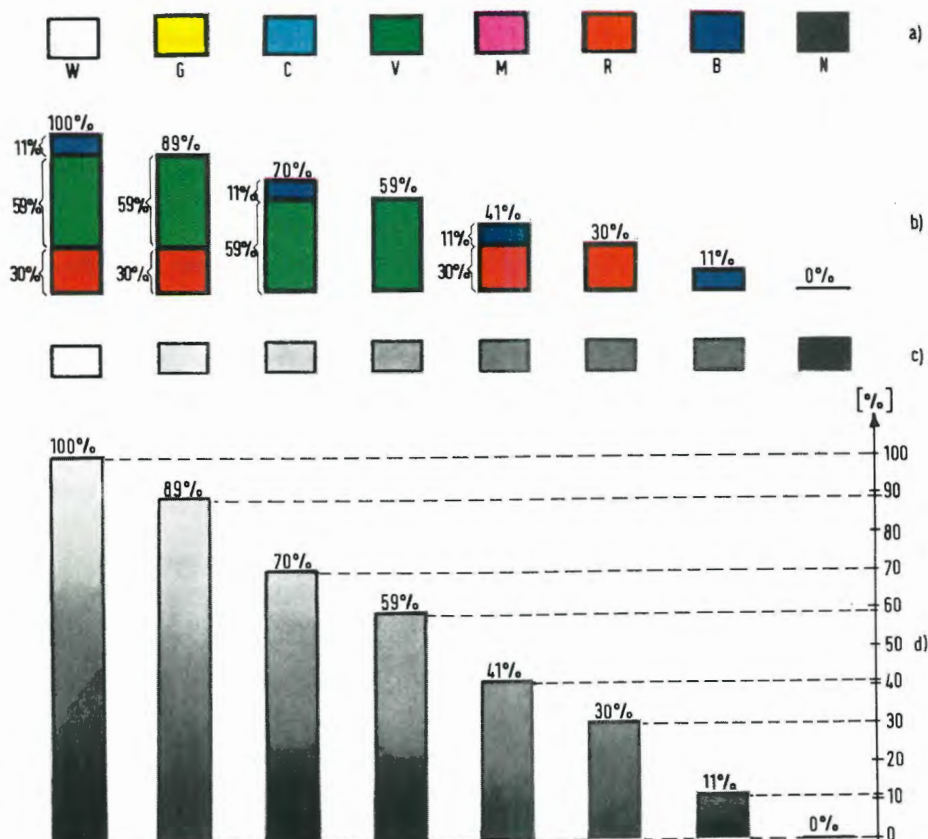



Fig. 24 - a) Principali colori che si incontrano nello studio della TVc; b) loro composizione; c) luminanze massime corrispondenti; d) dinamica delle luminanze per ciascuno dei colori considerati.

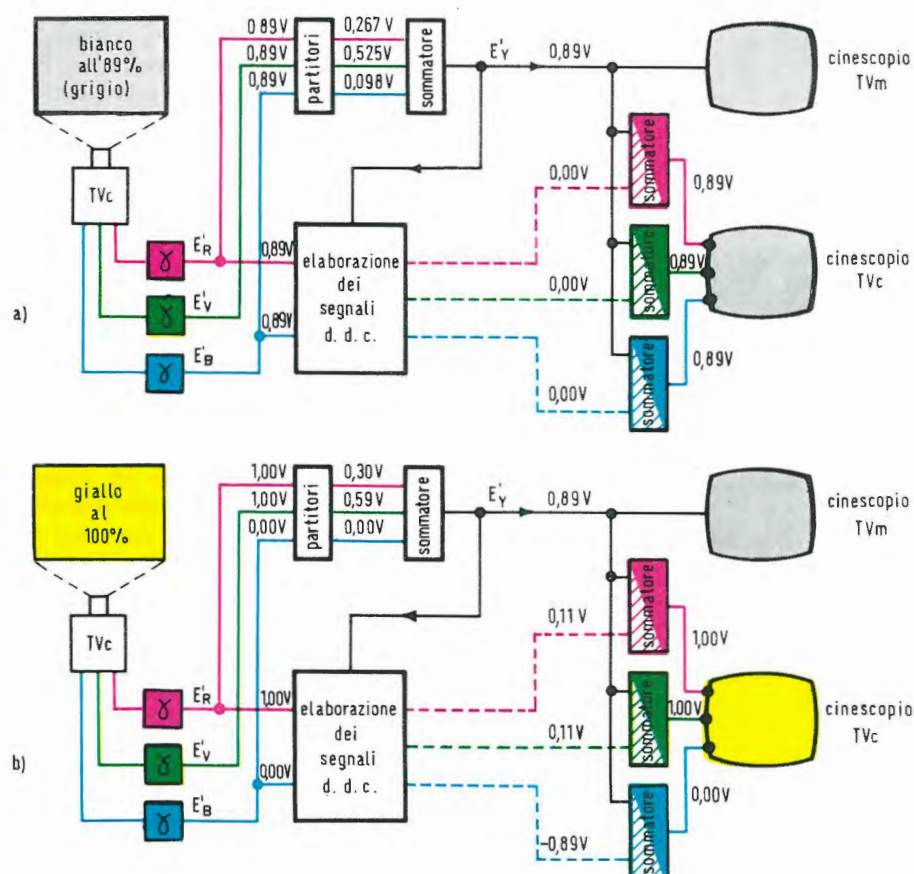



Fig. 25 - a) Trasmissione di un cartello bianco all'89 % (grigio) e ricezione TVm e TVc; b) trasmissione di un cartello giallo al 100 % e ricezione TVm e TVc.

valori di luminanza rilevati dalla telecamera. Anche nei tubi TVc, per quanto concerne detto segnale, nulla è cambiato, in quanto esso pilota sempre i tre elettrodi di controllo, come se gli stessi fossero in parallelo. L'esistenza di segnali d.d.c. non nulli, tuttavia, riduce o aumenta l'intensità di ciascuno dei tre fasci, in modo da squilibrare la terna e da fare emergere il colore. Per esempio, la luminanza neutra dovuta alla equilibrata eccitazione di tutti e tre i fosfori, tende al giallo se viene ridotta l'intensità del fascio del blu, e il giallo raggiunge la sua massima vivacità, quando detta intensità si annulla. Per fare emergere il rosso, dovranno diminuire le intensità dei fasci del verde e del blu e il rosso più vivo sarà determinato dalla loro interdizione.

Poichè la massima luminanza è ovviamente quella del bianco, cui corrisponde l'eccitazione di tutti e tre i fasci elettronici, è interessante considerare quali livelli di luminanza corrispondono alle varie combinazioni tipiche, fino a ora considerate.

47. - DINAMICA DI LUMINANZA DEI VARI COLORI

In fig. 24 sono riportati in *a*) i vari colori, mentre in *b*) sono ripetute — per comodità del lettore — le loro composizioni. Se la scala *a*) viene riprodotta mediante un cinescopio TVm, essa risulta all'osservatore come in *c*). Se le due scale *a*) e *c*) vengono contemporaneamente riprese, secondo un procedimento TVc, usando tuttavia per la riproduzione un cinescopio TVm, esse risultano uguali e — pertanto — non distinguibili l'una dall'altra.

Premesso che la massima luminanza compete al bianco[1], è evidente come al bianco competa pure la massima « dinamica di luminanza » ossia, la maggiore escursione fra luminanza massima e il livello del nero. Ciò è anche evidente, se si pensa che il bianco è determinato dalla coesistenza a intensità equilibrata, di tutti e tre i fasci elettronici i quali, al livello del bianco, raggiungono la loro intensità massima. Nella figura, abbiamo indicato in *d*) le varie dinamiche, in corrispondenza dei vari colori. Subito dopo il bianco si ha il giallo, in quanto composto dai due primari

(1) Attenzione a non confondere, come è facile, il bianco, quando esso significa « massima luminanza neutra o incolore » (livello del bianco), con quando si fa invece riferimento all'acromaticità (nel qual caso sono compresi pure i grigi, in tutta la loro gamma).

più luminosi. Il blu, essendo il primario meno luminoso, è ovviamente caratterizzato dalla minore dinamica. La dinamica del nero è ovviamente nulla.

Un esempio molto interessante è riportato in fig. 25, tracciata secondo le convenzioni già seguite, salvo le ulteriori semplificazioni consistenti nell'indicare con un blocco i partitori della luminanza e, con un altro blocco, i vari componenti, cui viene affidato il compito di elaborare i segnali d.d.c. In *b*) si immagina di riprendere un cartello giallo, alla massima luminanza (100%), mentre in *a*), si immagina di riprendere un cartello neutro (incolore), di pari luminanza (89%, rispetto al livello del bianco). I due cartelli devono portare a luminanze coincidenti di uno schermo TVm e, per quanto concerne il solo cartello grigio, anche di uno schermo TVc. Nel caso *a*), sussistono tutti e tre i segnali di colore, al livello dell'89%. La luminanza è allora di 0,89 V (sempre con riferimento al livello convenzionale di 1,00 V), poichè vengono sommati il 30% di 0,89 V (0,267 V), il 59% di 0,89 V (0,525 V) e l'11%, sempre di 0,89 V (0,098 V). Nel caso *b*), sussistendo soltanto i segnali di colore del rosso e del verde, entrambi al livello del 100%, la luminanza è ancora di 0,89 V, perchè il 30% di 1,00 V più il 59% di 1,00 V, dà appunto tale risultato. È pertanto evidente come sia nel caso *a*), sia nel caso *b*), gli schermi dei tubi TVm debbano apparire ugualmente illuminati, per cui l'osservatore non sarà in grado di distinguere se viene ripreso il cartello giallo o quello grigio.

Passiamo ora al caso dei cinescopi TVc; in *a*), lo schermo TVc risulta identico allo schermo TVm, in quanto — essendo nulli i tre segnali d.d.c. — i tre elettrodi di controllo sono pilotati con valori uguali (0,89 V). La differenziazione che porta alla comparsa del colore è invece evidente in *b*). Pur essendo la luminanza ancora di 0,89 V, sussistono i segnali d.d.c. Quello del rosso (0,11 V), sommato alla luminanza (0,89 V), consente di pilotare l'elettrodo di controllo di detto primario, con la tensione massima (1,00 V), identicamente a quanto avviene per il verde. Il segnale d.d.c. del blu, invece, essendo — 0,89 V, è uguale e contrario alla luminanza, dando somma nulla e portando all'interdizione il fascio elettronico del relativo primario. In definitiva, sussistono soltanto due fasci, quello del rosso e quello del verde, alla massima intensità (con riferimento — ovviamente — a una determinata posizione del potenziometro di luminanza), per cui lo schermo si colora in giallo, riproducendo il cartello ripreso. Poichè la luminanza verde costituisce il 59% della luminanza bianca e quella del rosso, il 30%, la luminanza del tubo TVc (a parità di regolazioni), coinciderà con quella del tubo TVm.

48. - TRASMISSIONE VIA RADIO

Gli esempi che abbiamo precedentemente riportato, si riferivano a trasmissione a circuito chiuso, ovvero, all'esistenza di collegamenti elettrici materiali, fra il lato trasmissione e il lato ricezione. Il servizio circolare, come è noto, deve invece essere disimpegnato via radio. Pur non essendo le nozioni fino ad ora apprese, sufficienti all'approfondimento del meccanismo dell'irradiazione dei programmi TVc, è possibile condurre un confronto interessante, fra schema a blocchi di una catena TVm e schema a blocchi di una catena TVc, ponendo in particolare evidenza il lato trasmissione. Un'analoga analisi verrà successivamente effettuata con riferimento al lato ricezione, quello che maggiormente interessa i nostri lettori.

Si tratta — ovviamente — di schemi particolarmente semplificati che valgono, in linea di massima, per tutti i sistemi di televisione a colori, attualmente in esercizio o in studio. Come è noto, questi sistemi sono compatibili e basati sulla trasmissione su un ordinario canale TV, di un segnale di luminanza (identico a quello che caratterizza le normali emissioni TVm) e di un segnale di crominanza, cui è affidata l'informazione corrispondente alla cromaticità dell'immagine neutra, contenuta nel segnale di luminanza.

49. - TRASMISSIONE TVm

La fig. 26 è suddivisa in tre parti; una è relativa allo studio TV, cui dedichiamo la maggiore attenzione, la seconda riguarda il centro trasmittente, mentre l'ultima concerne il televisore dell'abbonato. La ripresa del soggetto viene effettuata per mezzo di una telecamera ordinaria, ossia TVm, la cui uscita fa capo alle apparecchiature ausiliarie e di controllo comprendenti — fra l'altro — un monitore, dotato di cinescopio monocromatico (ossia ordinario), che consente la riproduzione in bianco e nero dell'immagine ripresa. Il segnale così ottenuto è un segnale di luminanza che, in un sommatore, viene associato ai segnali di sincronismo. All'uscita del sommatore si ricava il segnale video completo, che può essere direttamente immesso nell'ingresso video del trasmettitore circolare. Poichè lo studio TV è generalmente situato — per ovvie ragioni — in zona urbana, mentre il trasmettitore è per lo più ubicato in posizioni dominanti, sussiste un collegamento adeguato fra studio e trasmettitore; in figura, il collegamento in

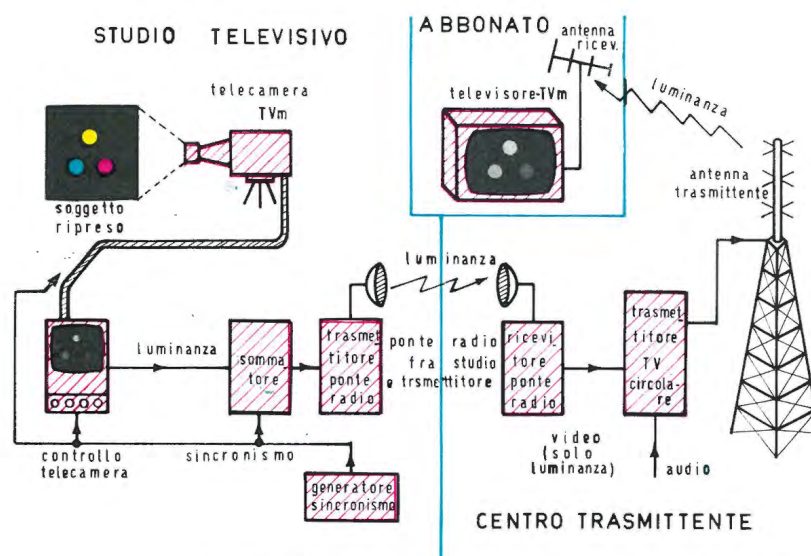



Fig. 26 - Schema a blocchi della catena TVm con particolare riguardo al lato trasmissione.

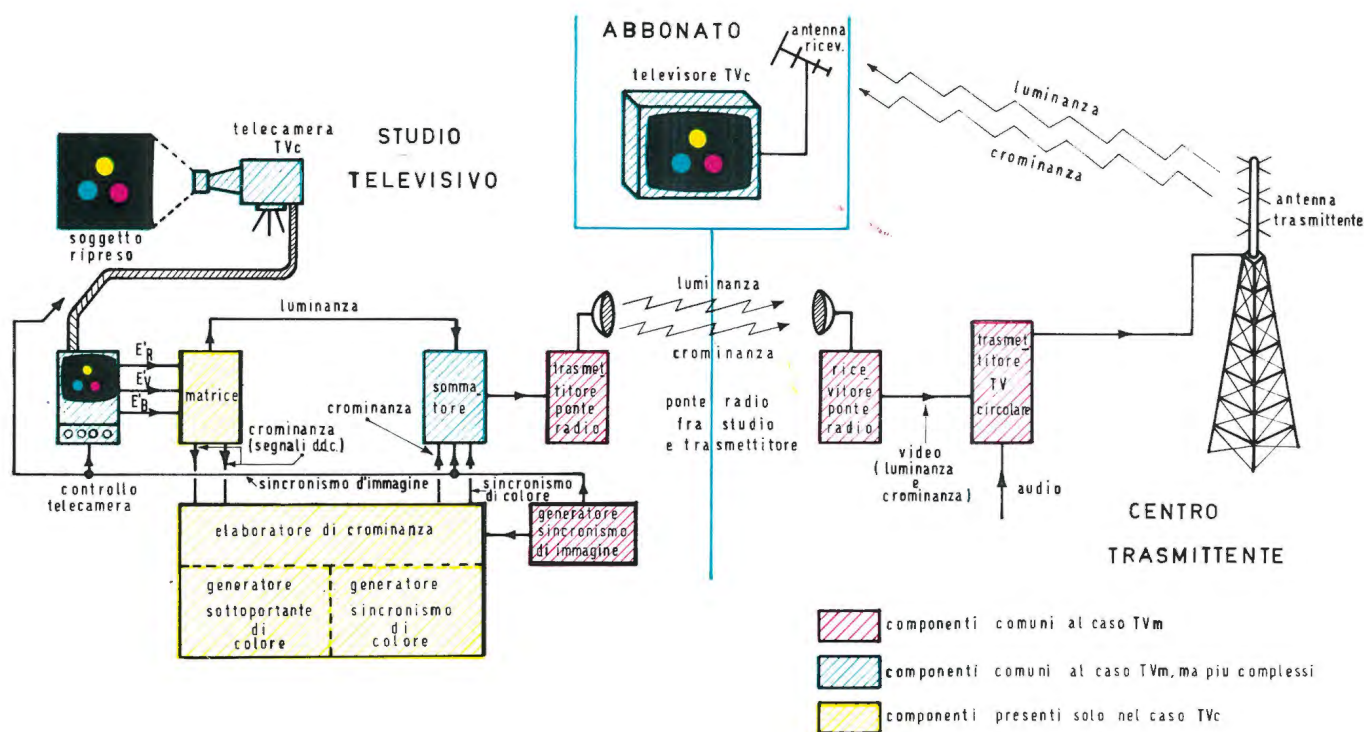



Fig. 27 - Schema a blocchi della catena TVc con particolare riguardo al lato trasmissione, valido per tutti i moderni sistemi di televisione a colori.

questione è costituito da un ponte radio, il cui trasmettitore si trova allo studio, mentre il ricevitore si trova al centro trasmittente. Per quanto concerne la catena audio, ci siamo limitati a indicare l'ingresso al trasmettitore circolare che, come è noto, è suddiviso in due sezioni, una video e una audio.
Il segnale irradiato dall'antenna trasmittente è pertanto un segnale video di luminanza, completo dei sincronismi di immagine, oltre — s'intende — al segnale audio su cui non ci soffermiamo, poichè la tecnica relativa alla trasmissione dei suoni è identica nei due casi TVm e TVc.

50. - TRASMISSIONE TVc

Nella fig. 27 è illustrato il caso corrispondente a quello cui abbiamo accennato, ma relativo alla trasmissione a colori, anzichè in bianco e nero. Le due figure sono state tracciate con criteri identici, in modo che le stesse siano agevolmente confrontabili l'una con l'altra. I componenti comuni ad entrambi i casi e che non sono caratterizzati, nel caso della trasmissione TVc, da sostanziali differenze, sono tratteggiati in rosso. Quei componenti che, pur sussistendo sia nel caso TVm che nel caso TVc, richiedono — per la trasmissione a colori — una realizzazione più complessa, sono tratteggiati in azzurro; essi sono la telecamera, le apparecchiature di controllo, il sommatore e il televisore. Infine, sono tratteggiati in giallo, i componenti presenti esclusivamente nel caso della trasmissione TVc.
Consideriamo, nei suoi tratti essenziali, il caso rappresentato dalla seconda figura. Il soggetto viene ripreso per mezzo della telecamera TVc (tricromica), la cui uscita fa capo al sistema di controllo dotato — fra l'altro — di un cinescopio a tre fasci, per il controllo monitorio.

Confrontando le due figure, è evidente la disponibilità di tre segnali di colore (uno per primario) nel caso TVc, mentre nel caso TVm sussiste solo il segnale di luminanza. Questi tre segnali di colore vengono elaborati in una matrice, ossia in quell'insieme di circuiti che già abbiamo sommariamente considerato, e che consentono l'ottenimento dei due segnali d.d.c. del rosso e del blu, nonchè del segnale di luminanza. Si osservi che, in luogo dei due segnali d.d.c. ora menzionati, possono anche essere utilizzati segnali differenti, seppure derivati da questi. Comunque, un tale fatto non infirma nei suoi tratti essenziali il nostro schema generale, che è valido in ogni caso.

I due segnali d.d.c. vengono applicati a quei componenti circuitali che, semplificati in un blocco, abbiamo chiamato « elaboratore di crominanza ». Essenzialmente, questo elaboratore consiste in un modulatore particolarmente complesso, dove la crominanza — costituita dai segnali d.d.c., che ne rappresentano le componenti essenziali — vengono utilizzati per modulare una « sottoportante di colore », caratterizzata da una frequenza di poco superiore ai 4 MHz, cadente entro il canale video la cui ampiezza — come è noto — è di 5 MHz. Naturalmente saranno necessari degli artifici, per evitare che questa inclusione determini apprezzabili disturbi al segnale di luminanza, impiegato secondo la tecnica tradizionale.

Il tipo di modulazione cui si ricorre per modulare una sola sottoportante con i due segnali d.d.c. varia a seconda del sistema TVc seguito; anzi, possiamo fin d'ora dire che la differenza sostanziale fra i vari sistemi si basa appunto su come avviene detta modulazione. In alcuni sistemi, la sottoportante viene soppressa per cui, il sistema di modulazione è tale da:

1) - consentire di modulare un solo segnale con due informazioni (non importa per il momento dire come);

2) - sopprimere la sottoportante, in modo che non sussista addirittura alcun segnale sussidiario, in corrispondenza del bianco e nero (naturalmente con riferimento ai soli sistemi che prevedono tale eliminazione).

La sottoportante di colore viene chiamata « sottoportante » e non « portante », in quanto non viene generata dal trasmettitore, come la portante video propriamente detta, bensì allo studio, e concorre alla formazione del segnale ausiliario di crominanza, utilizzato per modulare in modo opportuno la portante video, assieme al segnale di luminanza.

Il « generatore del sincronismo di colore » è un altro organo che sussiste solamente nel caso della trasmissione TVc. Il suo compito, come la denominazione stessa dice, è quello di legare la riproduzione cromatica da parte del televisore, all'informazione trasmessa, in modo che non abbiano a verificarsi sganciamenti che si tradurrebbero in errata utilizzazione dell'informazione di colore e che porterebbero a inevitabili distorsioni cromatiche.

Nel sommatore, oltre al segnale di luminanza e ai sincronismi d'immagine, vengono pure immesse le informazioni di crominanza e di sincronismo di colore che, nel nostro schema semplificato e generico, figurano trasferite per mezzo di due collegamenti distinti; in realtà, a seconda del sistema TVc seguito, si possono avere lievi variazioni rispetto allo schema di massima da noi impostato, per esempio, l'associazione del sincronismo alla crominanza direttamente nell'elaboratore di crominanza, anzichè nel sommatore.

Continuando nel confronto delle due figure, abbiamo considerato ponti radio e trasmettitori circolari, ugualmente adatti alle trasmissioni TVm e TVc; ciò è vero, ma con alcune riserve. Essi, infatti — come i ripetitori — possono essere usati anche per il colore, soltanto se si tratta di apparecchiature di elevata qualità e rispondenti a determinate caratteristiche che, per la trasmissione TVm, potevano anche essere trascurate o, comunque, considerate con meno impegno. Il carattere generico e divulgativo della nostra esposizione, ci consente, tuttavia, di tralasciare questi particolari.

51. - IL DETTAGLIO D'IMMAGINE

Nella tecnica televisiva, si presenta la necessità di riprendere i soggetti più disparati, per esempio, il volto di un cantante in primo piano o un paesaggio che si estende a perdita d'occhio. Mentre — nel primo caso — il dettaglio è modesto, nel senso che l'immagine è caratterizzata da scarsità di particolari minuti, nel secondo tali particolari abbondano, per esempio, un casolare all'orizzonte, che si tradurrà in una piccola macchia, di cui non sarà possibile distinguere le porte e le finestre.

Dal punto di vista tecnico, esiste una differenza sostanziale fra i due casi considerati: il segnale video relativo al primo è, infatti, caratterizzato dall'essere la massima frequenza in gioco più bassa di quella pure massima, relativa al secondo caso. La larghezza in frequenza, assegnata ai canali di trasmissione, rappresenta un giusto compromesso fra la necessità di ottenere immagini sufficientemente dettagliate e le difficoltà tecniche, tanto maggiori quanto maggiore è l'ampiezza della banda di trasmissione. (2)
Nel caso della televisione a colori, oltre al segnale video di luminanza, sussiste il segnale video di crominanza che — come sappiamo — comprende due informa-

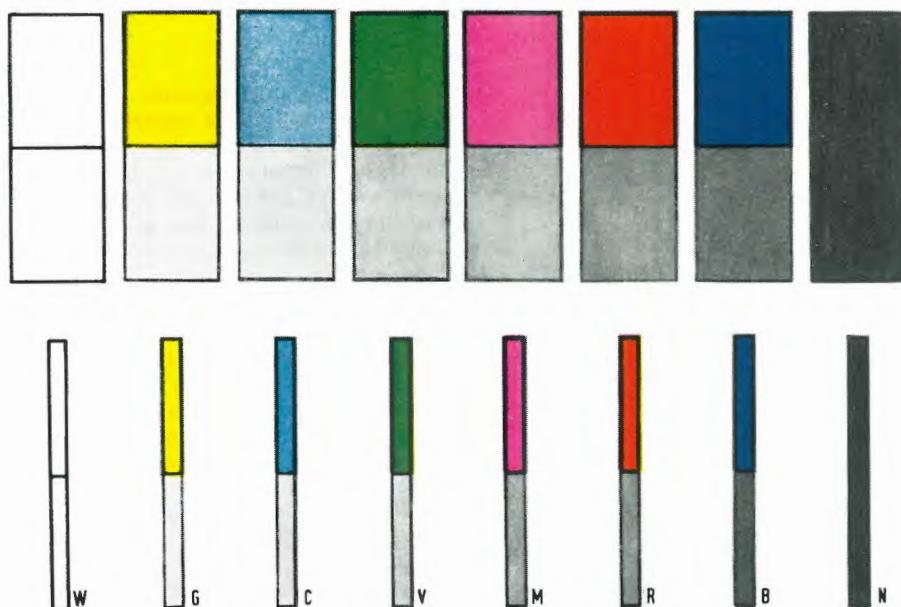



Fig. 28 - Osservando da una certa distanza, si constata che il dettaglio cromatico decade prima per i rettangoli della seconda serie, in quanto più sottili.

zioni, ossia due segnali video: il segnale d.d.c. del rosso e il segnale d.d.c. del blu. Parrebbe pertanto necessario, il dover utilizzare tre canali distinti di trasmissione, ciò che toglierebbe alla TVc ogni possibilità di realizzazione pratica, come già abbiamo detto, parlando di compatibilità, essendo questa subordinata — fra l'altro — alla irradiazione dei programmi a colori sui normali canali, già utilizzati per le trasmissioni monocromatiche. Prescindendo per ora da come il segnale semplice di luminanza e il segnale complesso di crominanza vengono collocati nello stesso canale, è evidente che le difficoltà derivanti da tale coabitazione (tutt'altro che semplice) sono tanto minori, quanto più ridotto è lo spazio richiesto dal segnale sussidiario di crominanza.

52. - IL DETTAGLIO DI COLORE

In fig. 28, sono rappresentate due serie di rettangoli, metà colorati e me-

(2) La teoria dell'informazione ci dice, infatti, che l'ampiezza di banda è tanto maggiore quanto più elevato è il valore della massima frequenza informante.

Fig. 29 - I due vasi sono ugualmente colorati, salvo alcuni dettagli che sono neutri nel vaso di destra; osservando da una certa distanza, le differenze non vengono percepite dall'occhio.

tà neutri, disposti secondo luminanze crescenti da destra verso sinistra. Mentre i rettangoli della serie superiore hanno uno spessore di quindici millimetri, quelli della seconda serie sono spessi soltanto cinque millimetri. Osservando da una certa distanza, il lettore può constatare che, mentre per la prima fila è possibile distinguere ancora bene le parti superiori colorate da quelle inferiori neutre, per la seconda fila, tale distinzione non è più possibile: la differenziazione non è praticamente più cromatica, ma solamente di luminanza.

Conseguenza pratica di tale stato di cose, è la possibilità di trasmettere i segnali d.d.c. che compongono la crominanza, con un'ampiezza di banda sensibilmente inferiore a quella che caratterizza il segnale di luminanza. In fig. 29, è illustrato un esempio pratico; mentre in *a*) il soggetto è riprodotto in tutti i suoi particolari sia neutri, sia cromatici, in *b*) i più minuti particolari cromatici sono stati trascurati e la loro riproduzione è neutra o incolore (ossia, solamente di luminanza). Guardando le due immagini da una certa distanza, è evidente come il depauperamento sia trascurabile, tanto che esse risultano praticamente uguali.
In termini psico-fisici, si dice che l'acuità visiva dell'occhio umano è maggiore per il dettaglio neutro che non per il dettaglio cromatico o, anche, che all'aumentare del dettaglio d'immagine, i particolari cromatici si perdono prima di quelli acromatici.
Un altro fatto importante consiste nel soffocamento che ampie aree colorate determinano nei confronti di piccole aree diversamente colorate a esse affiancate: queste piccole aree tendono a fondersi con le prime, per cui un'altra causa concorre al decadimento del dettaglio cromatico, accanto a quello determinato dall'acuità visiva più limitata per i particolari colorati che non per quelli in bianco e nero.

Queste considerazioni che abbiamo esposto sommariamente, sono state oggetto di studi circostanziati, che hanno portato alla valutazione dei vari parametri che definiscono quantitativamente il fenomeno, in modo diverso da colore a colore e da circostanza a circostanza. Per i nostri lettori, riteniamo sia tuttavia sufficiente considerarlo nella sua essenza generica.

53. - ANCORA DELLA COMPATIBILITÀ

La separazione del segnale di luminanza da quello di crominanza è indispensabile, per il conseguimento della compatibilità, nel senso che è necessario fornire ai televisori TVm il solo segnale di luminanza, affinchè essi possano ricevere i programmi a colori, sia pure soltanto in bianco e nero. Ma, per quanto abbiamo detto in merito al dettaglio, questa separazione è ugualmente indispensabile, per consentire lo sfruttamento della limitata acuità visiva cromatica, rispetto a quella neutra, in modo da ridurre il dettaglio cromatico di cui non è necessaria la trasmissione e, con esso, il corrispondente ammontare informativo, senza sacrificare il dettaglio neutro.
Un tale artificio, d'altra parte, viene usato pure nel campo dell'arte tipografica, ricorrendo a retini molto più fini (e, pertanto, più dettagliati), per l'impressione neutra, di quelli usati per imprimere le varie passate di colore. (*continua*)

X° Convegno - Mostra internazionale dell'automazione e della strumentazione

Le indicazioni dei calendari e delle località di Mostre, Convegni, Congressi, Simposi sono generalmente confinate nelle ultime pagine delle riviste tecniche, pagine che gran parte dei lettori si fa un dovere di saltare a pie' pari, quasi fossero messi lì solo per completare l'ultimo sedicesimo delle riviste e recassero noia al pubblico, non meno della pubblicità alla TV.
Niente di più errato. Il prevenuto contro questi avvisi si faccia cuore e vada a visitare una di tali mostre e troverà un mondo palpitante di attualità, di meravigliosi ritrovati tecnici e scientifici, espressione del massimo progresso di tutto il mondo attivo, presentato con sfarzo e dovizia soggiogante ambientale. All'uscita della mostra, colui che era entrato baldanzoso e con convinzione di superiorità, si sentirà piccino piccino, pieno di interrogativi insoddisfatti e di ammirazione incondizionata, vergognoso di aver ignorato fino a quel momento un paese incantato, che ha largamente superato i limiti della più fervida fantasia.
Noi abbiamo visitato il X Convegno-Mostra dell'automazione e strumentazione e pur essendo tutt'altro che prevenuti, ne abbiamo riportato una sensazione profonda, come raramente ci è capitato in passato in analoghe circostanze. Vorremmo menzionare tutto ciò che abbiamo apprezzato, ma è evidente che ciò resta un pio desiderio destinato a rimanere insoddisfatto.
Dobbiamo perciò limitarci a dare un generico sguardo a volo di veicolo spaziale, segnelando qua e là qualche strumento tra i più significativi.
Tralasciamo anche di discutere un grandioso avvenimento, perchè già reso noto al pubblico dai quotidiani e dalla Rai-TV: la compilazione di una mappa meteorico-geografica dell'Italia dai dati trasmessi da un satellite in orbita, dati che vengono elaborati e tradotti in fotografie stampate presso l'apposito centro della Mostra dell'automazione a Milano.

Ingg. S. e A. Belotti - Milano, Piazza Trento, 8 - *Bell e Howell*: Registratori a nastro magnetico, oscillografi, registratori, unità di taratura Datatest; Datagraph; Trasducer di pressione, vibrazione e accelerazione; strumenti per analisi e controllo di processi (spettrometri di massa, analizzatori di gas residui; rivelatori di fughe; analizzatori di umidità).
Rumul: macchine per prove di fatica Mikrotron (misure del modulo di elasticità, di smorzamento, prove di durata; dispositivo di atterraggio e unità accessorie da fissare alla tavola vibrante); vibrotron 6611; Progratron 6713.

Culter-Hammer - Deer Park, Long Island, N.Y. 117.29 - Ricevitori di precisione; calibratore di attenuazione RF; apparecchiatura per prove di figure di disturbo; calibratore di rumore a microonde; generatore di segnali di potenza a microonde; attenuatore di precisione; amplificatori parametrici.

Digital - 146 Main Street, Maynard, Massachusetts 01754 - Strumentazione digitale; PDP-9/L calcolatore potente a tempo reale, lunghezza di parola 18 bit; completo di mobile, desco e telescrivente ASR-33; elaboratore LAB-8, calcola e rappresenta le variazioni dei dati, segnala particolari campi d'interesse e controlla gli esperimenti.

Elettronucleonica - Milano, Piazza De Angeli, 7 - Generatori d'impulsi e generatori di dati digitali Datapulse - 18 rappresentanze nel settore strumenti di misure e componenti; 14 rappresentanze nel settore strumenti e prodotti nucleari; 4 rappresentanze nel settore apparecchiature e prodotti industriali.

F.A.S. Fabbrica Apparecchi Scientifici - Milano - Via Koritska 8/10 - Piromec 68P, indicatore regolatore potenziometrico a transistori adatto per termocoppie, termoresistenze etc. I sistemi di regolazione a 1 o 2 indici.

Ing. G. Gay - Cusano Milanino, viale Buffoli, 32 - Misuratori elettronici speciali, generatore di funzioni tipo GF 23.

H e B - Hartmann & Braun - fer HB - Milano, viale Monza, 270 - Impianti per le industrie chimiche; quadri elettrici, registratori, strumentazione per qualunque lavorazione chimica.

Honeywell S.p.A. - Milano, via Vittor Pisani, 13 - Test Instrument Division - 4800 E. Dry Creck Road, Denver, Colorado 80217 - Calcolatori della serie 200: mod. 1250 di medie dimensioni e mod. 125 economico, velocità, potenza, flessibilità, tele-elaborazione, con uso di nastri e dischi. Opuscolo con la particolareggiata descrizione delle unità centrali e periferiche.
E' quasi obbligatorio ricordare il «non ti scordar di me» un apparato in chiave umoristica che con mille trovate elettromeccaniche illustra ad alta voce i principi dell'elaboratore elettronico. La divisione strumentazione industriale risolve i problemi della determinazione della soluzione tecnico-economica più adatta.
Settore misure e registrazioni: condizionatori di segnali, registrazioni analogiche, monitori di segnali, misure precise analogiche e digitali, misura e registrazione digitale automatica, ricognizione e analisi RFI/EMI, monitori e registratori bio medicali, servizio di riparazione e taratura.

Hewlett-Packard (-hp-) Palo Alto, California - In Europa: Ginevra, 54 Route Des Acacies - Complessi per oscillografia, tutti gli oscillografi hp sono equipaggiati con tubi a raggi catodici appositamente progettati e fabbricati dalla Hewlett-Packard, serie 1200 di oscillografi da c.c. a 500 kHz; corredo di pannelli ausiliari per una grande varietà di misure e che trasformano l'oscilloscopio in un analizzatore di spettro - Analizzatore di segnali 5480 A, sfrutta le tecniche di mediazione digitale per estrarre segnali di basso livello da un complesso di disturbi. Oscillatore Transfer mod. 5257 A, misura frequenze da 50 MHz a 18 GHz per onde continue, MF o portanti impulsive. Analizzatore d'onde mod. 3590 A, da 20 Hz a 620 kHz, per la rivelazione automatica dell'ampiezza di segnali e per l'informazione di frequenza, esegue la separazione dei componenti di un'onda complessa - Standard di frequenza al rubidio mod. 5065 A, è uno standard di frequenza secondario di tipo atomico, che sfrutta una cella a risonanza di rubidio come elemento stabilizzante, la sua stabilità in frequenza supera di $50 \div 100$ volte quella del quarzo. Amplificatore a larga banda mod. 1402 A da c.c. a 20 MHz. Serie di amplificatori di precisione c.a. e c.c. Base tempi. Amplificatore campionatore 1 GHz mod. 1410 A, altri campionatori per 12,4 GHz. Indicatore di frequenza vobulata mod. 1416 A. Riflettometro dominio di tempo mod. 1415 A. Indicatore numerico dello stato solido mod. 5082, unità di visualizzazione numerica ad alto affidamento, strumento basato sui diodi emettitori di luce in funzione della tensione di alimentazione, visualizza le cifre da 0 a 9 e la virgola decimale.

Impianti sistema GEL s.a.s. - Baranzate di Bollate (Milano), via dei Giovi, licenziataria della Comp. Gohin Poulenc di Parigi - Essiccatori di aria compressa (serie aria strumenti). Essiccatori con rigenerazione senza calore brevetto Esso Research. Essiccatori d'aria per condizionamento igrometrico.

ITT Face Standard - Milano, viale L. Bodio, 33 - *Metrix*: apparecchiatura digitale di prova di circuiti integrati mod. TX 935 A, per il controllo dei circuiti logici, flip-flop e circuiti porta, esso compendia i pregi dei tester GO, NO-GO e quelli dei tester di matrizzazione manuale. Elettropinze con accessori. Megaohmmetro 405 C. Luxmetro MX602 A. Misuratore di campo magnetico VX413 A. Serie di analizzatori universali e da tasca. Millivoltmetro elettronico VX203 A. Multimetro elettronico VX213 A. Serie di generatori di segnali per VHF. Mira universale multistandard 266 A e accessori. Mira elettronica per TVC Sécam GX 951 A per UHF. Vobulatore WX601 A da 0,5 a 950 MHz. Misuratore di campo VX409 A per VHF e UHF. Ponte d'impedenze 1X317 A (R, L, C). Oscilloscopio 223 B, banda 7 MHz a —3dB Misuratore di transistori 302 A. Prova tubi elettronici 310 D. Strumenti da quadro. Relé galvanometrici.
STC (Testing Apparatus and special Systems Division) - Attenuatori; serie di strumenti di controllo in telefonia con onda vettrice. Serie di strumenti per misure in audio frequenza. Strumenti di misura fino a 300 kHz, id. fino a 1,6 MHz, id. a 20 MHz. Strumenti di misura e di controllo di unità pilota: id. per sistemi di modulazione d'impulsi a codice. Milliwattmetri. Misuratori di fruscio. Misuratori di distorsione di trasmissione, ricezione, Misuratori di varie (es. misuratori di perdite d'inserzione).

Jordan Watts - Centro di studi di Londra - Sistemi di altoparlanti e unità pilota modulari di alta fedeltà. Altoparlanti di caratteristiche superiori. Contenitori per altoparlanti da 12 a 25 W, tipo reflex.

Marconi Instruments Ltd - St. Albans, England - Generatori di segnali modulati. Oscillatori. Oscilloscopi. Analizzatore di responso. Voltmetri e attenuatori. Misuratori di potenza. Impedenzimetri. Strumenti digitali. Impossibile specificare qui la vastissima gamma degli strumenti Marconi.

Philips - Milano, piazza 4 Novembre, 3 - Sistema multiplex time-sharing IWGL per la distribuzione delle acque (trasmissione dei dati, centro operazionale, alimentazione di emergenza, circuito di allarme). Sistema di telesupervisione tipo 3TR 1300, tutto transistori, per la supervisione e il controllo a distanza di impianti di medie e grandi dimensioni. Nuovo sistema di sorveglianza CCTV sorveglia le sorgenti naturali di gas in Olanda e protegge contro l'intrusione di elementi estranei. Apparecchiatura di trasmissione di dati per il controllo del sistema di linee internazionali della compagnia dell'oleodotto Rotterdam-Reno. Apparecchiature multiplex a divisione di tempo centralizza la supervisione di griglie a tensione ultra alta.

Regulator s.r.l. - Licenze General Precision Inc., H. Maihak AG (Amburgo); Evershed a Vignoles Ltd. (Londra); Birkholz & Co. (Heppenheim) - Controlli automatici e strumenti per l'industria. Regolazione elettroidraulica e strumentazione per centrali termoelettriche per applicazioni varie, regolazione elettro-pneumatica, idraulica centralizzata e decentralizzata; unità regolante « Oleodin », « Compact », « Elettrocompact ». Strumenti « Monocolor » e « Unor » per analisi di gas combusti, miscele di gas e gas combustibili.

Ing. Roje Oscar - Milano, via T. Tasso, 7 - Rohde & Schwarz - Monaco - Poliscopio III, posto di misura vobulato con indicatore ottico a 4 tracce per misurare bipoli e quadripoli nella gamma di frequenze da 0,1 a 1000 MHz completamente a transistori. Standard di frequenze e di tempo tipo CAQA per Istituti geodetici, cronometri di marina, Istituti scientifici, per fabbricanti di orologi, orologio campione per orologi asserviti, sintonizzatori di frequenza. Wattmetro UHF e indicatore di adattamento mod. NAU, da 25 a 500 MHz, in 2 modelli, uno da 50 mW a 30 W, l'altro da 2 a 1000 W. Generatore di segnali UHF di potenza SLRD, da 275 a 2750 MHz. Registratore grafico XY mod. ZSK per la tracciatura di caratteristiche, funzioni di tempo, risposte in frequenza, diagrammi di radiazione, distribuzioni di frequenze (elaborazione dati), coppie di valori (entrata di dati digitali). Microvoltmetro selettivo tipo USVV, da 10 μV a 1 V. Standard di frequenza tipo XSS-BN 444 216 genera 3 frequenze stabilizzate a quarzo e tra loro sincronizzate. Piccolo misuratore di livelli sonori tipo ELT, da 55 a 120 dB e da 10 Hz a 20 kHz. IC tester tipo ICM per la misura dei dati caratteristici statici e dinamici dei circuiti integrati.
Gossen - Alimentatori stabilizzati in c.c. Konstanter a circuiti stampati serie S3, 2S3, 3S3. Strumenti elettrici di misura da pannello e da quadro. Indicatori e strumenti di misura miniatura (a bobina mobile, a magnete rotante).

SE Laboratories Ltd. - North Feltham Trading Estate - Middlesex - Oscillografi; amplificatori di portanti, amplificatori c.a. e c.c. Trasduttori per pressione, accelerazione, spostamento; impianti completi di strumentazione; registratori di grafici, galvanometri.

Selenia S.p.A. - Divisione Telecomunicazioni - Roma, via Tiburtina - Sistema di supervisione e controllo STO - 3400: è costituito da una sta-

zione centrale e da un complesso di stazioni periferiche connesse, attraverso una rete di telecomunicazioni, in una vasta gamma di collegamenti; per il controllo di oleodotti e gasdotti, reti idriche, reti per la distribuzione e la trasmissione dell'energia elettrica, impianti numerari, traffico, servizi urbani e municipalizzati, supervisione di reti in Ponte radio. Una singola centrale può controllare fino a 120 stazioni periferiche. Il sistema è sempre in funzione.
Computer GP-16 è un calcolatore digitale, per scopi generali, completamente progettato e costruito in Europa per il controllo in linea e l'elaborazione fuori linea; totalmente a circuiti integrati microminiaturizzati, adattabile ai sistemi Fortram e Algol.
Termina 8: sistema di presentazione dei dati alfanumerici, funziona con ogni tipo di calcolatore. Una unità centrale, comprendente memoria a nuclei e generatore di simboli; effettua le funzioni di «interface» tra i terminali e l'elaboratore.

SIE Soc. Italiana Elettronica S.p.A. - Milano, via Inverigo, 14 - Apparecchiature e sistemi per la protezione contro la mancanza di fiamma di caldaie o forni. Apparecchiature statiche per comandi automatici e per controllo a circuiti logici. Controlli elettronici per ogni applicazione civile e industriale. Apparecchi Eagle Signal Microflex, Cycl-flex, Multiflex, Flexopulse, Multipulse, Countmaster, Step Switch. Apparecchi automatici Penn Controls per il controllo di impianti di refrigerazione, condizionamento e riscaldamento. Pressostati e controlli di volume d'aria , per compressori d'aria e per impianti di lubrificazione. Apriporta automatici «Tormax» elettrofluidodinamici per qualunque tipo di porta. Sistemi azionatori Servax per portoni, cancelli, saracinesche, porte a bilico. Sistemi di comando fotoelettrici a pedale o a pulsanti.

Siemens Elettra S.p.A. - Milano, piazza Zavattari - Pirometri a irraggiamento tipo Ardometer ed Ardofot per la misura di altissime temperature senza contatto con le superficie che si vogliono controllare.

Silverstar - Milano, via dei Gracchi, 20 - *Materiali RCA*: transistori di potenza e circuiti tipici di amplificatori audio fino a 70 W DTL RCA di media potenza 45 tipi, 3 involucri, 2 campi di temperature, sostituzioni per DTL serie 830 e 930; circuiti integrati digitali NAND, Hex Inverter, Clocked flip-flop, espansore d'entrata. Tiristori RCA al silicio, Triac, Triac a porta sensibile, SCR modulatori a impulsi, SCR a commutazione rapida.

Ing. M. Vianello - Milano, via L. Anelli, 13 - Nuova era nel campo della strumentazione elettronica professionale. Registratori grafici Varian G - 14 A - 1; 1 mV fondo scala; generatori di funzione Wavetek 110, da 0,005 Hz a 1 MHz; Elettrometri Keitheley 600 B, 67 portate per misure di tensioni e correnti continue, resistenze e coulomb; contatori digitali Fairchild 8040 da 10 Hz a 2 MHz, 4 cifre; oscillatori Krohne - Hite 4200 da 10 Hz a 10 MHz. Alimentatori c.c. stabilizzati serie Trygon Eal, regolazione 0,01 %; multimetri digitali Fairchild 7050 a 4 cifre; Oscilloscopi Selab 101X da c.c. a 20 MHz. Gli strumenti citati sono solo esempi, la ditta Vianello dispone di altri tipi di apparecchi per ogni categoria elencata.

Pile a secco di grande durata con elettrolito solido

Due studiosi americani hanno messo a punto un elettrolito a stato solido per mezzo del quale sono state realizzate pile a secco che possono erogare corrente un milione di volte più intensa di quella ottenibile con una batteria a joduro d'argento e mantenere intatte le loro caratteristiche di erogazione anche se utilizzate ad intervalli di dieci anni.
Come è noto, le normali pile a secco adoperate per lampadine tascabili, radiotelevisione e piccoli elettrodomestici, non sono affatto «a secco», ma costituiscono una varietà della pila di Volta. All'elettrolito liquido sono semplicemente sostituite sostanze porose imbevute dello stesso liquido. Le batterie a secco non resistono ai forti freddi e ai climi torridi ed hanno una durata relativamente breve anche se vengono adoperate saltuariamente.
L'elettrolito a stato solido fu scoperto nel corso di una ricerca di laboratorio sul ben noto joduro d'argento, che viene utilizzato come elettrolito per pile a secco, presso la sezione di chimica della Atomics International.
Il movimento degli ioni da un polo all'altro di una batteria produce una corrente elettrica in un circuito che collega i poli. Più lo spostamento degli ioni attraverso l'elettrolito della pila sarà facile, maggiore sarà la corrente elettrica che ne risulterà.
La straordinaria sostanza cristallina studiata in laboratorio conduce gli ioni come se si trattasse di un elettrolito liquido, pur restando solida da una temperatura da —130 ° a +204 °C. Nella struttura cristallina del materiale esistono molti «canali preferenziali» attraverso i quali gli ioni si muovono con minore resistenza per la più bassa densità delle particelle atomiche che si trovano entro i canali in questione.
Quando fu scoperto dal dr. Boone Owens e dall'ing. Gary Argue, l'elettrolito lavorava solo a caldo. La prima batteria fu scaldata a 35 gradi sotto l'ascella dell'ing. Argue per alimentare una radio a transistor a scopo dimostrativo.
Una batteria a joduro d'argento eroga correnti di circa 8 microampere per cmq, mentre la batteria a secco a elettrolito solido sviluppa correnti circa un milione di volte più intense, pari a qualche decimo di ampere.
La nuova batteria potrà essere applicata con profitto nelle torce a lampade lampo per fotografia, negli elaboratori elettronici a micromoduli portatili, negli igrometri, nei regolatori elettrici integrali e in numerose applicazioni militari.
In breve, il futuro della batteria a stato solido è straordinariamente promettente.
(*u.s.*)

per. ind. Renato Magnani

Misuratore di campo VHF - UHF Razam, mod. MDC G2

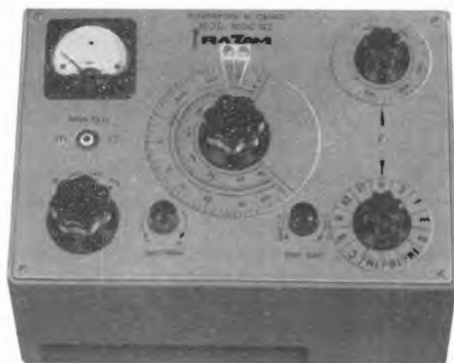



Fig. 1 - Foto dello strumento.

1. - GENERALITA'

Il misuratore di campo è, come ormai molti sanno, quello strumento che è in grado di rilevare l'intensità del campo elettromagnetico a radiofrequenza presente in un determinato luogo e captato da un'antenna.

È uno strumento di uso ormai comune fra quasi tutti i tecnici installatori di antenne a cui lo si vede spesso a tracolla. Infatti il misuratore di campo, oltre a permettere ovviamente la misura del campo e quindi la misura oggettiva delle condizioni di ricezione di una antenna, costituisce inoltre un elemento di qualificazione professionale dell'installatore che è quindi meglio considerato dal cliente.

Di tali strumenti ne esistono diversi modelli sul mercato ma ci è parso interessante descriverne uno, l'MDC G2 della ditta Razam, che presenta un'originale realizzazione del sistema di misura ed alcune soluzioni circuitali che lo diversificano dagli altri modelli.

Innanzitutto il sistema di misura che non avviene, come convenzionalmente, sulla scala di uno strumento a bobina mobile ma sulla scala, molto ampia, di un attenuatore variabile di precisione che viene regolato in modo da portare la lancetta dello strumentino indicatore in corrispondenza di una tacca rossa che ne costituisce l'unico contrassegno di scala.

La lettura del livello del segnale avviene quindi sulla scala dell'attenuatore che è molto ampia e lineare; i valori sono riportati sia in volts che in dB. La consultazione dello strumento è così resa di grande semplicità e chiarezza. Dal punto di vista elettrico questa disposizione circuitale, permette, come vedremo più avanti, di far funzionare l'amplificatore a media frequenza con segnale, in condizioni di misura, uguale per qualsiasi livello in ingresso allo strumento. Questo ha permesso la realizzazione di un amplificatore M.F. particolarmente stabile e quindi, di riflesso, ha reso stabile la misura del segnale evitando traballamenti dell'indice dello strumento. Un altro particolare interessante dell'MDC G2 è costituito dalla entrata unica per VHF e UHF che è stata ottenuta, senza commutazioni in radiofrequenza, dotando lo strumento di un filtro separatore per le due bande.

La selettività dello strumento è tale che, sia in UHF che in VHF, possono essere distinte agevolmente le portanti audio e video; è interessante notare che il comando di sintonia continua in VHF è ottenuta variando la polarizzazione di un diodo varicap inserito sul circuito dell'oscillatore locale.

La sensibilità inferiore dell'MDC G2 è di 50 μV = 0 dB ed è più che sufficiente se si pensa che la maggior parte dei televisori in commercio richiede almeno 500 μV per un corretto funzionamento.

Il particolare sistema di misura adottato in questo strumento lo rende assai utile anche per misure di attenuazione di quadripoli in laboratorio, ad esempio per rilevare il comportamento alle varie frequenze (VHF e UHF) di uno spezzone di cavo.

Per effettuare queste misure sarà sufficiente disporre, oltre che dell'MDC G2, di un oscillatore a frequenza variabile VHF-UHF, misurarne il livello d'uscita in dB mediante il misuratore di campo e quindi, inserito l'elemento in prova, misurare il nuovo livello.

La differenza fra le due misure darà l'attenuazione cercata.

Il procedimento, ripetuto per le varie frequenze che interessano, darà come risultato il quadro del comportamento del quadripolo in prova.

Concludendo ci sembra che caratteristiche principali dell'MDC G2 siano la semplicità e chiarezza di consultazione, l'entrata unica per VHF ed UHF e la notevole stabilità di indicazione.

2. - DATI TECNICI

Campo di frequenza: VHF da 50 MHz a 230 MHz suddiviso in 13 gamme mediante commutatore.

La selezione viene effettuata su dieci canali TV più 3 posizioni per le gamme a modulazione di frequenza. Nell'ambito di ogni gamma è previsto un comando di sintonia continua.

UHF da 470 a 860 MHz con sintonia continua.

Campo di misura: da 50 μV = 0 dB a 100 mV = 70 dB. Mediante l'inserzione di un attenuatore da 20 dB fornito in dotazione il campo di misura si estende

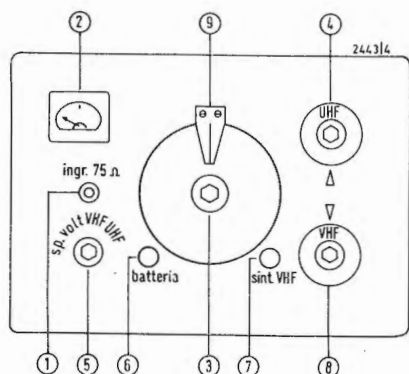



Fig. 2 - Disposizione comandi del misuratore di campo MDC G2.

da 500 μV = 20 dB a 1 V = 90 dB.
Ingresso: unico sia per VHF che per UHF.
Alimentazione: mediante due pile da 6 V.
Semiconduttori: 8 transistori, un diodo ed un « Varicap ».
Peso: 5,5 kg completo di borsa ed accessori.

Accessori in dotazione: 1 adattatore d'impedenza 75/300 Ω VHF; 1 adattatore d'impedenza 75/300 Ω UHF; 1 attenuatore da 20 dB; 1 connettore per facilitare il collegamento del cavo allo jack d'ingresso; 1 borsa custodia di cuoio.

3. - DISPOSIZIONE COMANDI DELLO STRUMENTO

In fig. 2 sono rappresentati i comandi del misuratore di campo che sono tutti sul pannello frontale.

1) Presa di ingresso per VHF e UHF con impedenza a 75 Ω. Nel caso si debbano effettuare misure con impedenza a 300 Ω si dovranno inserire gli appositi adattatori 300/75 Ω forniti in dotazione, tenendo conto che il valore della misura in μV andrà moltiplicato per 2 mentre la lettura in dB andrà aumentata di 6 dB.

2) Strumento indicatore a bobina mobile. È dotato di un'unica tacca rossa di riferimento sulla scala che serve sia per il controllo batterie che per le misure.

3) Attenuatore variabile di precisione dotato di scala graduata in dB e in Volt.
4) Sintonia VHF continua dei canali delle bande IV e V.

5) Commutatore di funzioni a 4 posizioni: in posizione 1 l'apparecchio è spento, in 2 viene effettuato il controllo di batterie, in 3 le misure sui canali VHF ed in posizione 4 le misure sui canali UHF.
6) Potenziometro regolatore della tensione di batteria.
7) Potenziometro regolatore della sintonia continua, nell'ambito di un canale, in VHF.
8) Selettore VHF a 13 posizioni per la scelta del canale desiderato. Scelta del canale TV su dieci posizioni più 3 posizioni, FM 1 ÷3, per le gamme a modulazione di frequenza.
9) Indice di riferimento per la scala dell'attenuatore variabile.
Qui di seguito diamo una breve indicazione di come vengono effettuate le misure con l'MDC G2.
Si collega il cavo di discesa dell'antenna in prova all'apposito connettore fornito in dotazione che va quindi inserito nella presa (1). Si porta quindi il commutatore di funzioni (5) in posizione di controllo batterie e si regola il potenziometro (6) fino a portare l'indice dello strumento a bobina mobile sul punto rosso in centro scala.

Si noti che questa regolazione è basilare per poter avere una misura precisa; con questa regolazione vengono infatti compensate le variazioni di carica delle batterie.

L'attenuatore variabile (3) viene quindi portato alla massima sensibilità (0 dB). Si suppone ora di voler misurare un segnale VHF e si sposta quindi il commutatore di funzioni sulla posizione corrispondente. Il selettore di canali (8) viene portato in corrispondenza del canale desiderato. Si regola ora la sintonia in modo da portarsi sul segnale video od audio a seconda di cosa si vuol misurare. Nell'effettuare la sintonia l'indice dello strumento andrà probabilmente in fondo scala per cui si dovrà contemporaneamente diminuire la sensibilità dell'apparecchio, mediante manovra dell'attenuatore variabile, in modo da poter rilevare la perfetta sintonia. Si regola ora l'attenuatore variabile finchè l'indice dello strumento si porta in corrispondenza del punto rosso di scala. In queste condizioni il valore del segnale in ingresso, sia in dB che in Volt, sarà indicato dall'indice (9) sulla scala dell'attenuatore.

Per misure in UHF la procedura è analoga portando il commutatore di funzioni in posizione UHF e agendo, per la sintonia, sul comando (4).

La tolleranza di misura, sia in VHF che in UHF, è di ±3 dB.

4. - DESCRIZIONE SCHEMA A BLOCCHI

Lo schema a blocchi dello strumento è rappresentato in fig. 3 e ne dà una prima idea del funzionamento.

Il segnale VHF od UHF applicato all'ingresso transita attraverso un attenuatore a pi greco da 10 dB che serve a mantenere praticamente costante e di tipo resistivo l'impedenza d'ingresso alle varie frequenze di lavoro; viene quindi applicato ad un filtro di banda che provvede ad inviare il segnale VHF od UHF verso il rispettivo convertitore.

Il segnale in uscita a media frequenza è applicato ad un attenuatore variabile di precisione (*P* sullo schema) che permette di tararne il livello e poi entra nell'amplificatore a 3 stadi a media frequenza.

In uscita da quest'ultimo il segnale viene raddrizzato e filtrato e quindi inviato allo strumento indicatore.
Le resistenze R_2 e R_3 sono del tipo semifisso e vengono tarate in sede di collaudo

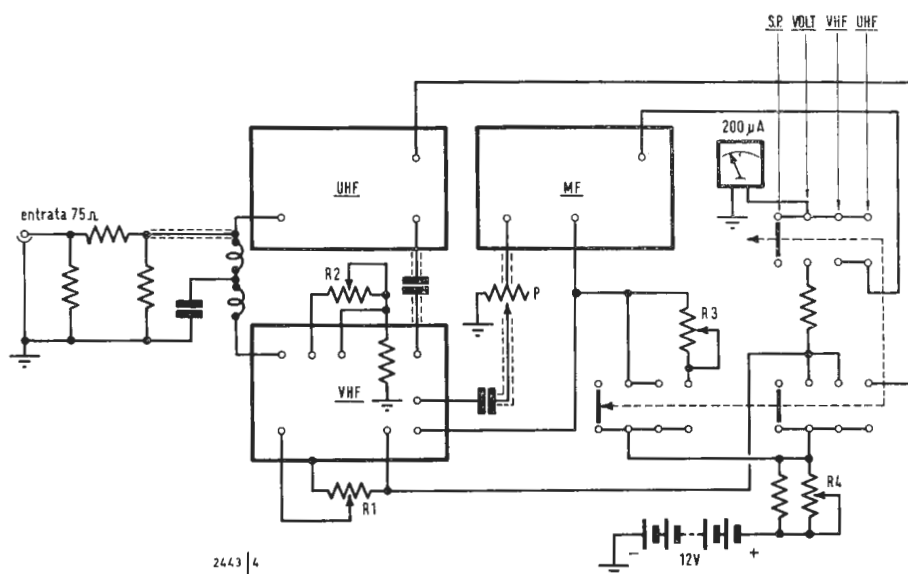



Fig. 3 - Schema a blocchi dell'MDC G2.

in modo da rendere uguale l'uscita a media frequenza per segnali VHF od UHF di ugual livello; esse tarano, rispettivamente, l'amplificazione del convertitore VHF e in caso di misure in banda UHF, il guadagno dell'amplificatore a media frequenza.

In banda UHF la regolazione del guadagno viene effettuata sulla media frequenza in quanto una regolazione effettuata sul convertitore sarebbe di scarsa affidabilità e critica.

La resistenza variabile R_1 fornisce invece la tensione di polarizzazione per il diodo Varicap collegato all'oscillatore locale del convertitore VHF determinandone quindi la frequenza di accordo. Il potenziometro R_4 serve invece a compensare la diminuzione di tensione d'alimentazione dovuta alla scarica delle pile.

5. - SCHEMA ELETTRICO

Lo schema elettrico è riportato in fig. 4. Come abbiamo già visto qui sopra il segnale VHF o UHF, tramite un attenuatore e un filtro passa banda, viene applicato al rispettivo convertitore.

Seguiamo ora dapprima un segnale VHF; questo, tramite un filtro passa banda ed un circuito d'accordo, viene applicato in base ad un transistore AF109 montato in circuito ad emettitore comune. Questa disposizione circuitale, rispetto a quelle a base comune od a collettore comune, offre, oltre ad un alto guadagno, la più bassa cifra di rumore e le migliori condizioni per l'introduzione del controllo di guadagno.

Il segnale si ritrova amplificato sul circuito accordato di collettore e da qui, per via induttiva, viene traslato sulla L_3 andando così a comandare il transistore miscelatore AF106 montato in circuito a base comune.

A questo stesso transistore giunge, attraverso un condensatore di accoppiamento da 2,5 pF, il segnale generato dall'oscillatore locale, costituito da un transistore AF106 montato in circuito a base comune. Si noti l'inserzione su questo stadio del diodo Varicap BA110 che, mediante regolazione della tensione di polarizzazione tramite un potenziometro da 20 kΩ, varia la propria capacità variando di circa 8 ÷ 10 MHz la frequenza delle oscillazioni del generatore locale.

Il segnale a media frequenza, prelevato sul collettore dello stadio miscelatore, viene quindi applicato al cursore dell'attenuatore variabile, tramite un condensatore da 1000 pF.

Si noti che le bobine L_1 di accordo in ingresso, L_2 di accordo in uscita dell'amplificatore *R. F.*, accoppiata con L_3 di ingresso del miscelatore ed L_4 di accordo dell'oscillatore locale vengono commutate per ogni canale dal selettore di canali.

Il convertitore VHF sopra considerato copre tutta la gamma dei canali TV nazionali (A ÷ H_2) più la gamma della modulazione di frequenza.

Passiamo ora al segnale UHF; questo entra sul transistore AF139, montato a base comune, che funziona come amplificatore a radiofrequenza. Il segnale amplificato ed accordato dal circuito L_5-C_1 viene traslato, attraverso una finestra nello schermo, sul circuito accordato L_6-C_2.

Da qui viene prelevato, tramite L_7, ed inviato al transistore oscillatore e mescolatore AF139, montato in circuito a base comune. Il segnale in uscita a media frequenza viene prelevato, tramite un condensatore da 1000 pF od inviato al transistore mescolatore AF 106 del convertitore VHF. Si noti che in queste condizioni di funzionamento questo transistore è l'unico alimentato del convertitore VHF e funziona come semplice amplificatore.

Da qui poi il segnale viene prelevato con le modalità precedentemente già viste.

La resistenza semifissa inserita fra base ed emettitore del transistore mescolatore ed oscillatore UHF viene tarata in sede di collaudo per il miglior punto di lavoro del transistore stesso.

Il sintonizzatore UHF di cui sopra copre una banda da 470 a 860 MHz, cioè tutta la banda IV e V.

Il particolare sistema di demoltiplica adottato per il comando dei condensatori di accordo C_1, C_2 e C_3 rende agevole la distinzione fra portante video ed audio di uno stesso segnale.

Il segnale che in misura, tramite l'attenuatore variabile, viene sempre tarato allo stesso livello per qualsiasi frequenza o livello del segnale in ingresso, viene ora applicato ad un amplificatore a media frequenza a 3 stadi realizzati con transistori AF106.

Questo amplificatore, che è accordato a 36,5 MHz, lavorando con guadagno costante e segnale a livello costante (in condizioni di misura) offre particolari dati di stabilità. Il guadagno ottenuto, in posizione VHF, è di circa 1000 con larghezza di banda, a 3 dB, di 1 MHz.

In posizione UHF l'amplificazione dell'amplificatore a media frequenza viene ridotta mediante variazione della resistenza da 1 kΩ inserita sull'alimentazione nella quarta posizione del commutatore di funzioni.

Questa regolazione in meno del guadagno dell'amplificatore a MF, che viene effettuata in sede di collaudo si rende necessaria poichè un segnale UHF di un determinato livello, convertito in media frequenza, è a un livello superiore di un segnale VHF dello stesso livello e che è stato sottoposto a regolazione di guadagno nel convertitore VHF.

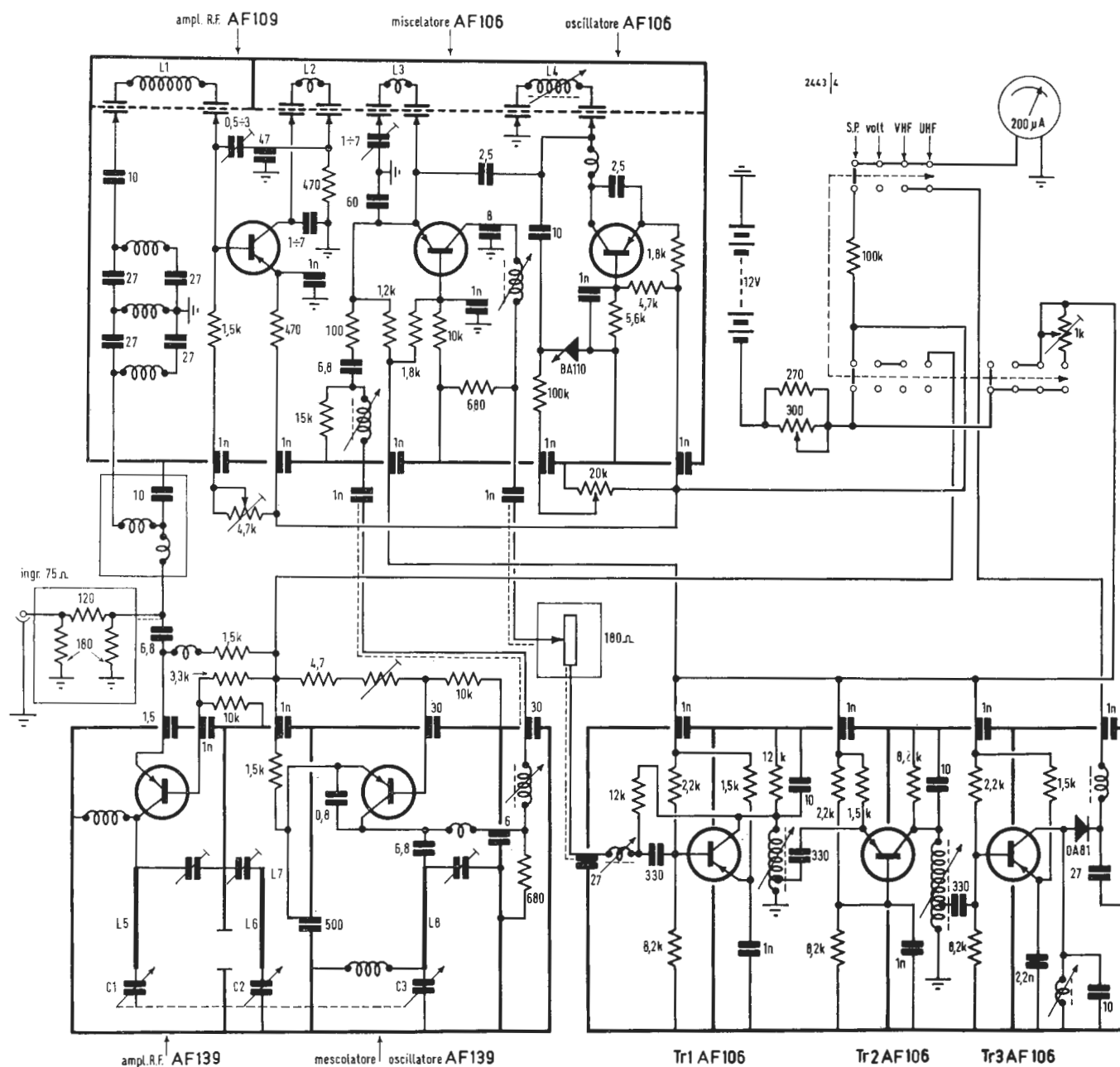



Fig. 4 - Schema elettrico del misuratore di campo.

Dal collettore del transistore dell'ultimo stadio a media frequenza il segnale viene prelevato tramite un diodo OA81, quindi raddrizzato e, tramite un filtro passabasso, livellato.

Attraverso il commutatore di funzioni (posizioni 3 ÷ 4) il segnale giunge quindi allo strumentino indicatore di riferimento che, in condizioni di misura, deve trovarsi con l'indice sul punto rosso di scala.

La compensazione delle tensione di batteria avviene tramite una resistenza variabile da 300 Ω, shuntata da 270 Ω che, in posizione seconda del commutatore di funzioni, viene regolata in modo da portare l'indice dello strumentino indicatore, che risulta collegato all'alimentazione in serie ad una resistenza da 100 kΩ, sul solito punto rosso di scala. Si noti che in queste condizioni la batteria risulta regolarmente sotto carico essendo collegata sull'alimentazione dell'amplificatore a media frequenza ed al convertitore VHF. *A.*

Aldo Negrotti

Note sull'impiego dei circuiti stampati*

8. - CIRCUITI STAMPATI CON METODO ADDITIVO

Un interessantissimo metodo per ottenere un C.S. è stato sviluppato e sta riscuotendo largo successo, ad opera della PHOTO-CIRCUITS (Glen Cove, N.Y.) ed adattato in Italia dalla L.A.R.E.S. (Paderno Dugnano - Milano) su licenza della predetta. In realtà si tratta di un perfezionamento, con procedimento originale, di sistemi già tentati e scartati ai primi tempi dei C.S., per impossibilità tecnologiche. Abbiamo visto in sostanza che il procedimento, diciamo classico, consiste nella distruzione, per via chimica, della parte di un foglio di rame, aderente ad una base isolante, che si presenta eccedente rispetto alla trama del circuito desiderato. Ciò evidentemente significa uno spreco di metallo, di costo notevole, a volte non indifferente. Un tale procedimento in sostanza può quindi essere denominato « sottrattivo ».
Abbiamo peraltro accennato, all'inizio di queste note, a sistemi « additivi » nei quali cioè viene apportato il metallo, sulla base isolante, solo nelle zone utili per la creazione del C.S. Molti sono stati gli inconvenienti, tecnici ed economici che, in più o meno larga misura, hanno contribuito a far cessare la produzione di C.S. con tali metodi dei quali, in parte ripetendoci, diamo un elenco indicativo:

1) elettroplaccatura;
2) elettroplaccatura su supporto intermediario e riporto sul definitivo;
3) fusione di polveri metalliche attraverso maschere o stampi;
4) fusione a caldo di parti isolanti attorno a trame di conduttori metallici;
5) creazione a spruzzo della trama attraverso maschere traforate;
6) colatura di metallo fuso in canaletti creati sulla base isolante;
7) metallizzazione sotto vuoto, ecc.

Il continuo espandersi della richiesta, da parte del mercato elettrico dei C.S., ha portato le Ditte interessate a considerare l'importanza dei costi unitari degli elementi costitutivi dei C.S. stessi. È stato constatato che, in linea di massima, in un sistema « sottrattivo » il costo del materiale per se stesso assume il valore dal 60 al 70% del prodotto finito, il che significa che anche una integrale automazione della produzione non comporta una sensibile riduzione del costo definitivo. Ben ovvie considerazioni economiche hanno perciò spinto a ricerche intese a diminuire il costo di quella parte che pesava di più sul totale.
È noto d'altra parte, come abbiamo avuto modo di dire, che vari sono i criteri di disegno della trama del C.S. Alcuni preferiscono riunire le « piazzuole » (i dischetti contornanti i fori di passaggio dei reofori dei componenti) con tracce sottili, altri invece creano delle vere e proprie « isole » di contorno adeguato rag-

(*) segue dal n. 9, settembre 1968, pag. 365.

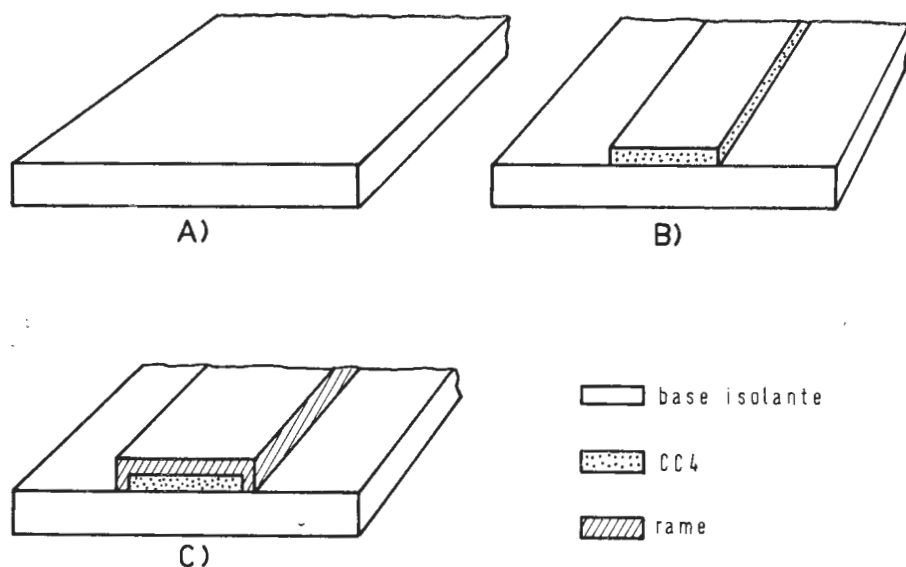



Fig. 108 - Sistema di stampa « diretta ».

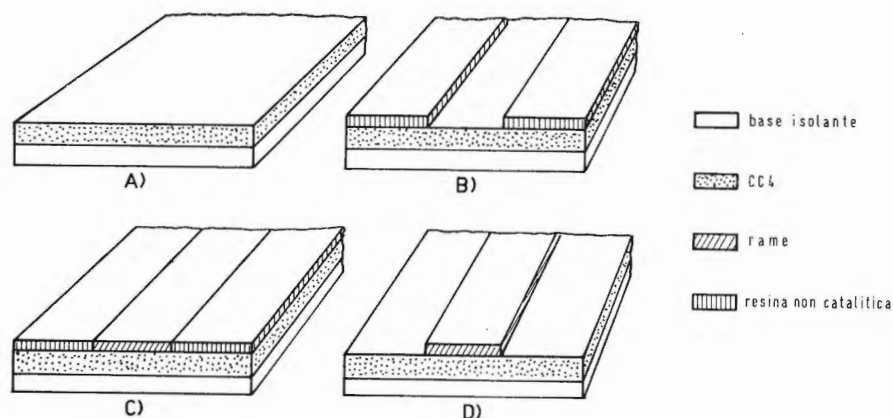



Fig. 109 - Sistema di stampa « indiretta ».

gruppanti tutti i componenti elettricamente insieme, distanziandole con sottili interspazi. Mentre in questo secondo caso si ha una maggior rapidità di scioglimento del rame eccedente, nel bagno chimico, data la minore quantità di metallo non protetto, nel primo caso salta con evidenza all'occhio il forte spreco di materiale (rame).
I sistemi additivi elencati non hanno dato i risultati necessari mentre quello di cui parleremo ora ha superato brillantemente ogni aspettativa.
Essenzialmente esso è costituito dal deposito, *per via puramente chimica*, del rame su un supporto isolante, nelle sole zone interessate. I problemi risolti sono stati molti e difficili. Prima d'ora non era infatti ottenibile un bagno di soluzione di rame sufficientemente stabile. Il rame depositato era o troppo fragile o troppo duro mentre non era ottenibile uno spessore accettabile, anche sotto l'aspetto economico.
L'adesione al supporto non era sufficiente allo scopo, anche in vista della necessità di affrontare gli urti termici delle saldature e il deposito « in loco » del metallo quasi impossibile per la tendenza del materiale a posarsi ovunque, anche là dove non era necessario (maschere protettive od altro).
Importanti caposaldi del metodo in questione sono:
1) una soluzione di rame assolutamente stabile permettente un deposito continuo, robusto, di grande uniformità di spessore, solo in zone che hanno preventivamente ricevuto un rivestimento di catalizzatori (trama C.S.);
2) un gruppo di adesivi catalizzatori, non conduttori, in grado di ricevere il rame

Fig. 110 - Stampa su supporti flessibili.

Fig. 111 - Supporto metallico con sistema P.C.

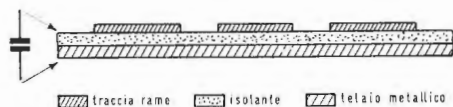



Fig. 112 - Capacità con supporto metallico.

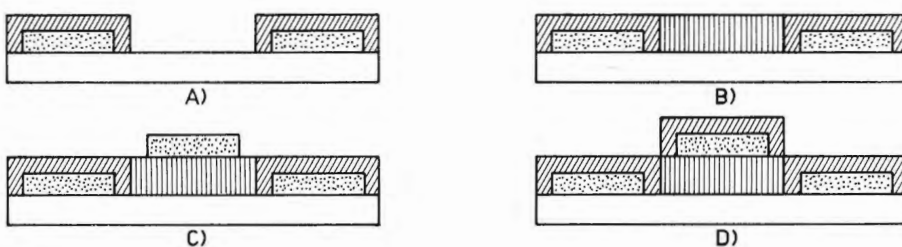
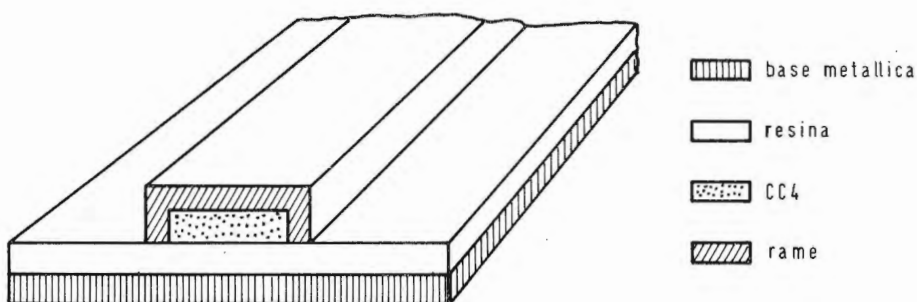



Fig. 113 - Aggiunta di tracce nuove su C.S. additivo.

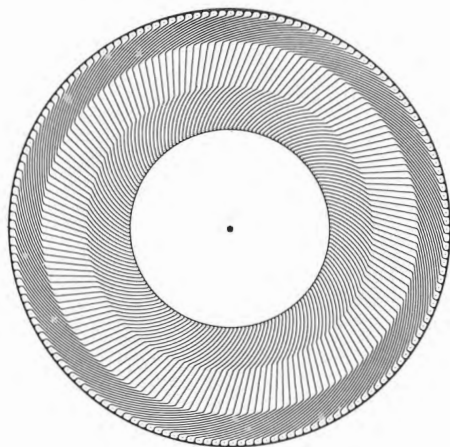



Fig. 114 - Rotore stampato per motore.
«Il motore stampato è basato su una invenzione della S.E.A. (Société d'Electronique et d'Automatism) 138, Boulevard de Verdun, Courbvoie, Seine, ed è protetto da brevetto».

dal bagno, di sicura e robusta adesione sia col supporto di base, sia col rame del bagno.
Tali adesivi possono essere applicati sia su tutta la superficie del supporto, sia secondo la traccia del C.S. attraverso uno dei tanti sistemi di stampa;
3) possibilità di realizzazione di superfici isolanti al bagno;
4) maschere resinose applicabili, con vari sistemi su superfici catalizzate, per impedire il deposito del rame su zone indesiderate.
Dai disegni si rilevano le caratteristiche peculiari del procedimento, nelle due versioni: « diretta » e « indiretta ».
Nella prima, viene stampato sulla base isolante il disegno della trama con adesivo catalitico (denominato CC-4). Questo, immerso nel bagno, viene ricoperto dal rame (fig. 108).
Nella seconda, il supporto di base è interamente ricoperto dal CC-4, e su di esso è stampata la trama « negativa » (cioè da non metallizzare). Le zone rimaste scoperte accettano il rame dal bagno (fig. 109).
Nel disegno abbiamo riportato come materiale di supporto una lastra piana, come normalmente è richiesto. È però possibile con questo metodo stampare un C.S. anche su superfici non in tale formazione, cioè ad esempio cilindriche: il vetro di una valvola può perciò ricevere la trama di una pertinenza ecc. Possono essere usati anche supporti flessibili per impieghi speciali come nastri di isolanti (Mylar, Teflon, ecc.) (fig. 110).
Il procedimento permette la realizzazione di C.S. su una come su due facce del laminato, con o senza fori metallizzati, ecc. I supporti isolanti possono essere i più vari, dall'XXXP al tessuto di vetro, dal Mylar alla ceramica. Un supporto, a prima vista, incredibile, può addirittura essere un materiale non isolante, come una lastra metallica (fig. 111). Essa può essere ricoperta da adesivo catalitico (isolante) e poi ramata come più sopra descritto. Considerata la notevole robustezza del prodotto, esso è applicabile nei casi in cui i supporti tradizionali avrebbero la possibilità di essere danneggiati da forti sollecitazioni meccaniche. Va inoltre considerato che il supporto metallico molto prossimo alla traccia e da questa separato solo dallo strato sottile dell'adesivo può smaltire una considerevole quantità di calore. Ciò rende possibile l'attuazione di C.S. in presenza di forti scorrimenti di corrente. La sottigliezza dello strato isolante fra traccia e supporto metallico introduce ovviamente una certa capacità (fig. 112) che ne impedisce l'applicazione a circuiti con frequenze elevate, salvo i casi in cui invece tale fenomeno sia desiderato (disaccoppiamenti, by-pass, ecc.).
La metallizzazione dei fori passanti è ben risolta col procedimento in questione. Un supporto ad esempio in fibra di vetro impregnata in resina catalitica presenta anche la superficie interna delle pareti dei fori in grado di accettare il rame.
Praticamente ogni C.S. può essere realizzato con indubbi vantaggi rispetto ai sistemi « sottrattivi ».

Eccone alcuni:
1) minor costo del materiale metallico;
2) possibilità di strati molto sottili. Lo spessore infatti è in funzione del tempo del bagno. In circuiti a R.F., in collegamenti di griglie di tubi elettronici, di basi

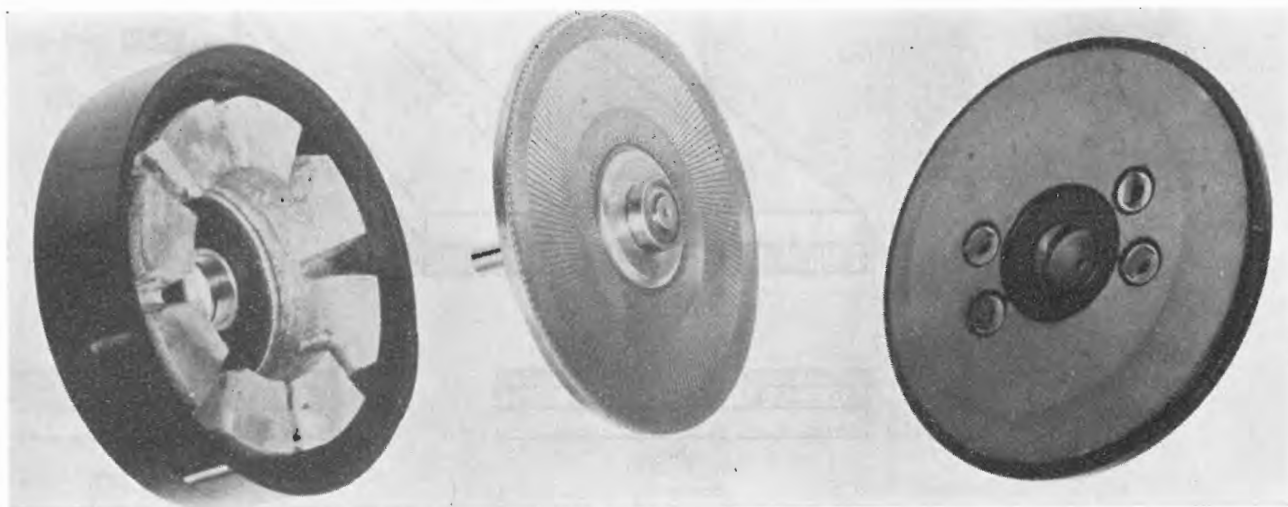



Fig. 115 - Parti di motore a rotore stampato.
« Il motore stampato è basato su una invenzione della S.E.A. (Société d'Electronique et d'Automatism) 138, Boulevard de Verdun, Courbvoie, Seine, ed è protetto da brevetto ».

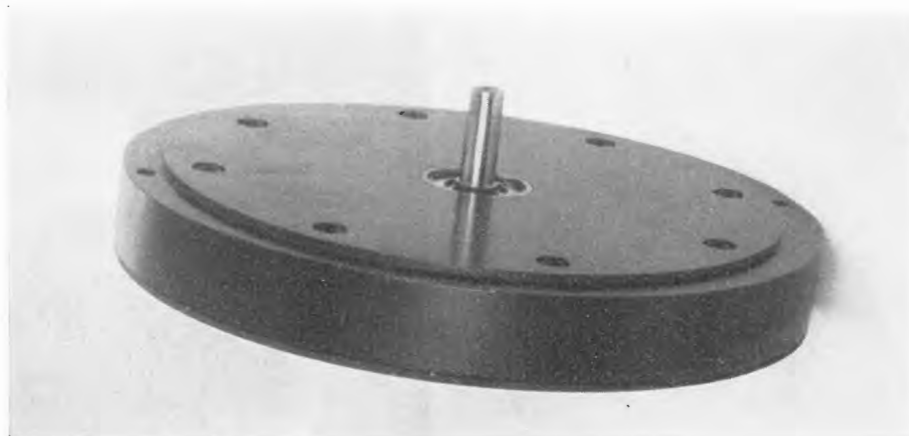



Fig. 116 - Motore a rotore stampato.
«Il motore stampato è basato su una invenzione della S.E.A. (Société d'Electronique et d'Automatism) 138, Boulevard de Verdun, Courbvoie Seine, ed è protetto da brevetto».

di transistors, dove insomma la densità di corrente è praticamente trascurabile ciò significa l'uso del solo rame necessario e non un di più inutile. In pratica la maggiore parte dei C.S. normali può essere realizzata con spessori ad esempio fino a 0,0007'' il che significa meno di 1/2 oncia di rame per piede², contro circa 2 volte e mezzo il foglio di rame incollato;
3) il rame depositato si è rivelato meglio saldabile;
4) la definizione della traccia è superiore, potendosi arrivare a spaziature di meno di 0,001'';
5) uniformità di spessore di metallo;
6) possibilità di uso di materiali di supporto di ogni forma e natura;
7) possibilità di aggiunte di nuove tracce a circuiti già realizzati. Questo è un aspetto molto significativo ignorato dai sistemi « sottrattivi ». In seguito ad errori, dimenticanze o nuove esigenze è possibile creare nuove tracce: è infatti sufficiente ricoprire la zona interessata con una stampa addizionale di resina catalitica ed effettuare una nuova operazione di deposito a bagno. Ciò può essere ripetuta più volte, ottenendo dei « multistrati » (fig. 113);
8) il costo della foratura è minore. Infatti essa può essere eseguita sul materiale di supporto prima del deposito di rame, diminuendo in tal modo l'usura degli utensili.

9. - MOTORI A CIRCUITO STAMPATO

La denominazione non tragga in inganno: sarebbe più opportuno dire motori a rotore stampato. Non si è ancora riusciti infatti a stampare... un magnete!
Si tratta in sostanza di motori in corrente continua in cui il rotore è costituito da un disco (fig. 114) in materiale isolante su cui sono stampate con la tecnica del C.S. le tracce conduttrici, parte delle quali, verso il centro, funzionano da collettore ed il resto da avvolgimento. La ramatura è sulle due pareti e le connessioni sono realizzate con fori metallizzati. Il disco (fig. 115) è posto a breve distanza da un gruppo di magneti il cui flusso è chiuso dalla parte opposta da un disco in ferro che fa parte della carcassa e che porta gli alloggiamenti per le spazzole. In fig. 116 è riportato un tale tipo di motore che si presenta come un corto cilindro il cui spessore è determinato più che altro dai requisiti del campo magnetico dello statore. Per diminuire al massimo questa dimensione, il magnete è costruito in ferroxdure, di cui è noto il favorevole rapporto tra i parametri larghezza/lunghezza. È stato costruito un tipo di motore dall'apparenza di un anello (fig. 117) di circa 50 cm di diametro con uno spessore di 5 cm. Un foro centrale di 30 cm ne permette il montaggio direttamente su un albero di trasmissione. Questo tipo di motore ha la caratteristica interessante di permettere due rotori entro lo stesso statore, ruotanti in senso e velocità uguali o diverse. I due alberi possono uscire separatamente dai fianchi opposti oppure coassialmente.
Un rotore stampato su ceramica permette il funzionamento a temperature più elevate di qualsiasi altro tipo. Sono state realizzate macchine simili per temperature fino a 750 F (fig. 118).
Dato l'alto numero di commutazioni, le zone funzionanti da collettore sono convenientemente indurite con rodiature mentre le spazzole sono in miscela di grafite e argento, con pressione regolata. L'usura del materiale è perciò molto ridotta. Eventuali rotture del rotore, cioè delle tracce, non sono riparabili: non esiste infatti come nei motori tradizionali un avvolgimento da rifare, ma la sostituzione del disco completo non è certo più gravosa, mentre è molto rapida. A

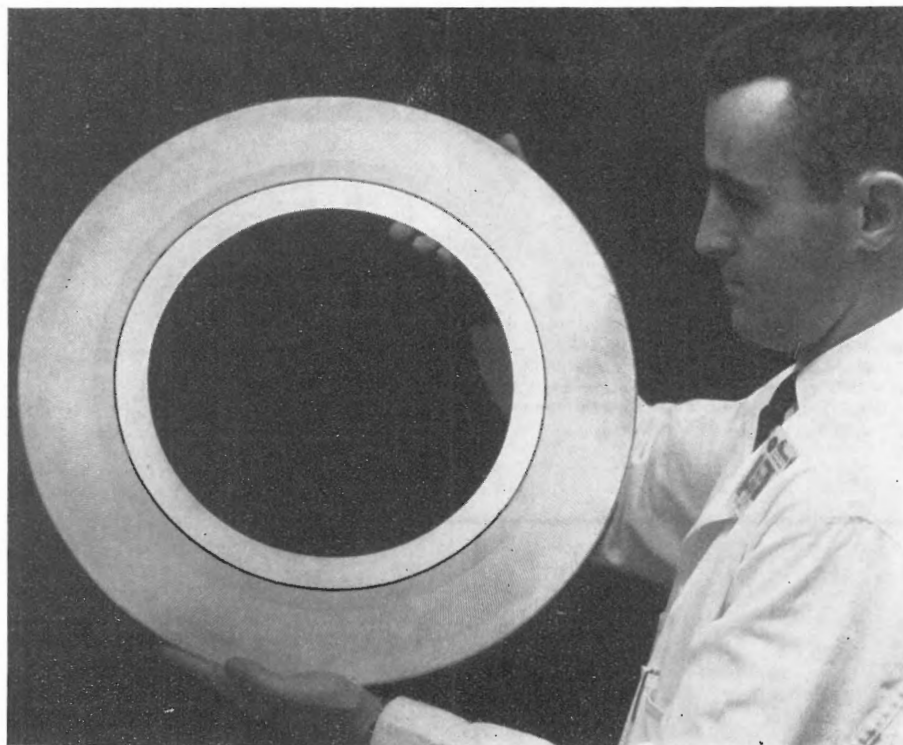
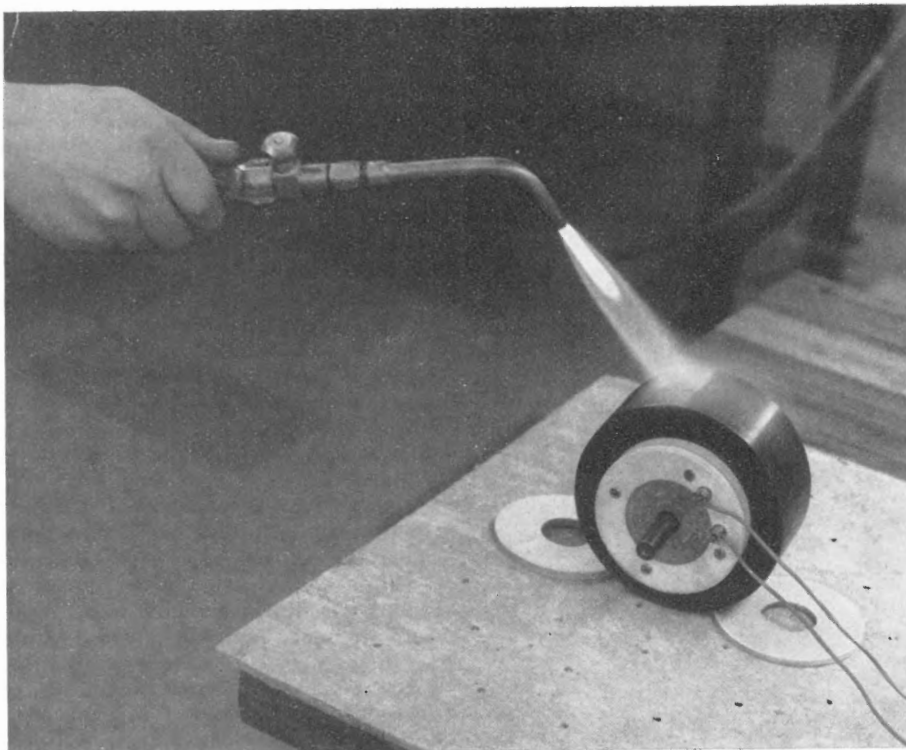



Fig. 117 - Rotore stampato a grande rapporto spessore/diametro.
«Il motore stampato è basato su una invenzione della S.E.A. (Société d'Electronique et d'Automatism) 138, Boulevard de Verdun, Courbvoie Seine, ed è protetto da brevetto».

titolo orientativo diremo che un motore di questo genere, da 1,25 HP a 3000 giri, ha un diametro di 30 cm con lo spessore, davvero esiguo, di circa 4,5 cm. Non esistendo ferro nel rotore, esso non ha posizioni preferenziali in presenza del campo magnetico dello statore e presenta bassa induttanza e soprattutto trascurabile inerzia. Quest'ultima caratteristica lo rende l'ideale per servomeccanismi speciali, dove cioè sono necessari arresti e partenze rapide e istantanee. Sono ottenibili passi di nastri perforati o magnetici, in calcolatori o lettrici, di 2 mm al ritmo di 300 al m''. *A.*

Fig. 118 - Prove di temperatura su motore a rotore stampato.
«Il motore stampato è basato su una invenzione della S.E.A. (Société d'Electronique et d'Automatism) 138, Boulevard de Verdun, Courbvoie Seine, ed è protetto da brevetto».

dott. ing. Roberto Caliri

Impiego della televisione per uso didattico*

Rassegna di sistemi e apparecchiature

La televisione è diventata in molti paesi uno dei mezzi più potenti nel campo dell'istruzione e questo fatto ha esercitato una notevole influenza sul grado di cultura sia artistica che tecnica della popolazione. In particolare, durante gli ultimi anni, sono nate nuove apparecchiature ideate appositamente per incrementare le possibilità di insegnare ed istruire a distanza.

Diventò presto evidente che apparecchiature ideate per trasmissioni circolari o per uso industriale, con le quali per altro vennero condotte le prime esperienze e vennero portati a termine i primi programmi nel campo dell'istruzione mediante il mezzo televisivo, non erano le più adatte alle nuove necessità. Da un lato le apparecchiature per trasmissioni circolari, per quanto adatte alla trasmissione di programmi didattici, presentavano notevoli problemi a causa della loro complessità e del loro costo; dall'altro lato gli impianti per uso industriale, meno perfezionati dei precedenti, non consentivano prestazioni adeguate allo scopo.

Ovviamente non vi può essere un unico tipo di apparecchiatura in grado di presentare tutti i requisiti necessari alle varie applicazioni relative ai differenti campi dell'istruzione, tra di loro notevolmente diversi.

Normalmente si possono fare le seguenti distinzioni:

a) *trasmissioni divulgative.* Trasmissioni pubbliche di programmi di tipo istruttivo o esplicativo, note negli USA come « educational television », ma altrove tipiche di un servizio pubblico di tipo non commerciale;

b) *trasmissione delle lezioni a più classi.* Trasmissione di tipo circolare o via cavo, di specifici programmi di insegnamento da uno studio centrale a più scuole o a più classi di una stessa scuola;

c) *miglioramento delle singole lezioni.* L'uso della televisione per prendere immediata visione di qualsiasi fenomeno precedentemente registrato e rendere così più efficaci le singole lezioni;

d) *osservazioni particolari.* L'impiego della televisione per permettere ad un gruppo di persone di osservare, ad esempio, un procedimento particolare o un intervento senza disturbare gli operatori.

e) *ingrandimenti di immagini.* L'impiego della televisione per permettere la visibilità di piccoli oggetti o particolari ad intere classi contemporaneamente.

Le apparecchiature necessarie per le varie applicazioni si possono classificare come segue: apparati base (telecamere, apparecchiature per telecinema); apparecchiature di registrazione (registratori a nastri magnetici o di altro tipo); apparecchiature di comando e controllo (sincronizzatori, apparecchi di smistamento, monitori di controllo, ecc.); impianti di distribuzione (amplificatori, sistemi di cavi, ecc.); trasmettitori; schermi (per visione diretta o per proiezioni) ed accessori vari (sistemi ottici, sonori, tralicci per istallazioni ecc.).

1. - TELECAMERE

Le considerazioni più importanti da fare per scegliere il tipo di apparecchiatura adatto sono le seguenti:

1) Colore o bianco e nero?
2) Sotto quali condizioni di luce ambientale si deve lavorare?
3) Quanto sono importanti i costi di esercizio?
4) L'apparecchiatura deve essere del tipo fisso o mobile?
5) Se mobile, deve essere azionato in loco o telecomandato?
6) Quale ritmo di variazione di immagini deve essere previsto?
7) Chi azionerà l'apparecchiatura?
8) Quale grado di assistenza tecnica si avrà nel luogo di impiego?

Se la scelta è per il colore, allora il numero delle apparecchiature disponibili è limitato e praticamente del tipo impiegato per la telediffusione. Queste apparecchiature sono molto costose, sia da acquistare che da mantenere in esercizio, ed è per questo motivo che esistono poche istallazioni di questo tipo, adibite praticamente soltanto all'impiego didattico in campo medico e chirurgico. Indubbiamente in futuro nasceranno apparecchiature a colori destinate espressamente all'uso didattico, ma attualmente approfondire questo argomento sarebbe al di fuori degli scopi di questo articolo. Limitando dunque le nostre considerazioni al « bianco

(*) Da uno studio di J. E. H. Brace, della Divisione «Sistemi elettro-ottici» della Marconi Company Limited.

Fig. 1 - Tipico studio e camera di controllo per televisione didattica in circuito chiuso al St. Mary's College, Twickenham, presso Londra.

e nero », molte delle risposte ai quesiti elencati sopra sono legate al tipo di tubo che si sceglie per la macchina da ripresa. Tre sono i possibili tubi attualmente disponibili: l' « image orthicon », il « vidicon con strato di ossido di piombo » e il convenzionale « vidicon da un pollice ».
Da lungo tempo il più popolare tubo impiegato nella telediffusione in bianco e nero è l' « image orthicon ». La combinazione tra la sua sensibilità, la dinamica, la risposta in frequenza, le sue caratteristiche di rumorosità e la capacità risolutiva sono un ottimo compromesso per una immagine soddisfacente. Paragonando con questo tubo il « vidicon con strato di ossido di piombo », si constata che quest'ultimo è meno pancromatico ed ha una minore risoluzione.
L' « image orthicon » si trova inoltre in vantaggio sul convenzionale « vidicon » per quanto riguarda raggi gamma, sensibilità e persistenza. Si tratta però di un tubo piuttosto grande, delicato e costoso, che richiede una certa abilità da parte degli operatori ed è perciò normalmente da scartare per l'uso didattico di cui stiamo parlando, a causa del costo e soprattutto nel caso in cui si debba usarlo in luoghi non bene attrezzati o all'aperto.
Ciò nonostante l' « image orthicon » è frequentemente usato per questo tipo di servizio quando si tratta di impiegarlo negli studi delle stazioni trasmittenti, dove gli elementi negativi elencati sopra non hanno più molta importanza.

2. - IL PIU' USATO

Nei sistemi televisivi a circuito chiuso per uso didattico il tubo più impiegato è il « vidicon » che si presenta robusto, di costo ragionevole e di facile impiego. Un « vidicon » di buona qualità costa circa un quarto di un « image orthicon » ed ha una vita circa doppia, inoltre una sua importante caratteristica è la grande dinamica che permette con facilità delle operazioni automatiche.
Il controllo automatico della sensibilità, per mantenere costante il segnale di uscita, è una caratteristica di molte telecamere equipaggiate col « vidicon » ed impiegate per le applicazioni di cui stiamo dicendo, mentre una ulteriore possibilità è quella di mantenere automaticamente il nero dell'immagine ad un livello prefissato. La combinazione del controllo automatico di sensibilità e del controllo automatico del livello del nero fa sì che vengano ben mantenuti i contrasti nella figura, indipendentemente dai cambiamenti delle scene e dalla loro illuminazione; questo permette di ridurre le operazioni nella macchina da ripresa, dopo la regolazione iniziale dell'obiettivo, alla semplice inquadratura e messa a fuoco.
È per altro vero che l'ottenimento di una immagine di ottima qualità richiede una esperta regolazione manuale ed è per questa ragione che le migliori apparecchiature di questi tipi di ripresa sono provviste, oltre che di circuiti di controllo automatici, anche di controlli manuali sovrapponibili ai precedenti.
La persistenza dello strato del « vidicon », che genera un leggero alone intorno alle figure in movimento, insieme alle scarse prestazioni per bassi valori di illuminazione sono, nel caso delle riprese dirette, i due maggiori difetti di questo tubo.

3. - RECENTI SVILUPPI

Il « vidicon con strato di ossido di piombo » è l'ultimo ritrovato che può ben essere considerato come la via di mezzo tra il « vidicon » convenzionale e l' « image orthicon ». In questo tubo non esiste il problema della persistenza,

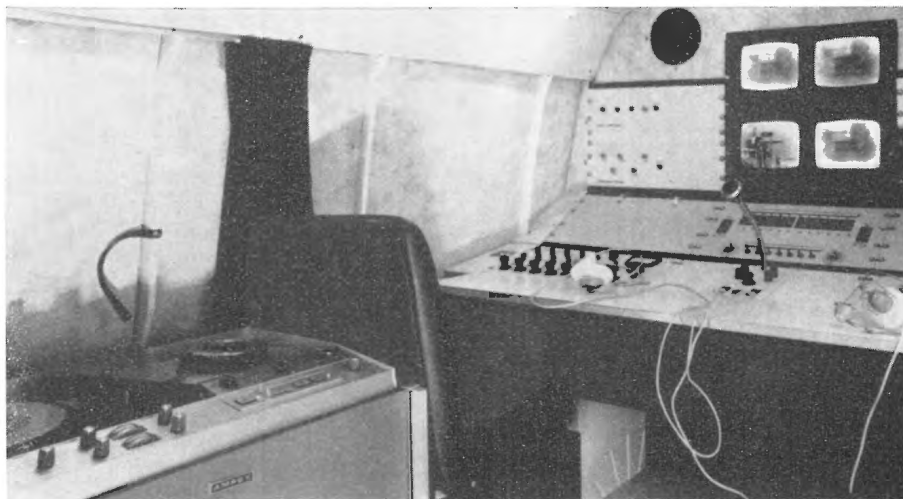



Fig. 2 - Vista interna di un'unità mobile di registrazione equipaggiata con tre telecamere a vidicon.

con conseguente alone per le figure in movimento, e inoltre si ha la possibilità di lavorare in modo soddisfacente anche con bassi valori di luminosità dell'immagine. La risposta spettrale di questo tubo lascia però un poco a desiderare nella parte rossa dello spettro, dando origine ad uno spostamento di questo colore verso il grigio; questo fenomeno è noto col termine di « black lips » (labbra nere). Paragonato poi col « vidicon » convenzionale questo tubo è più costoso e non si presta troppo bene ad operazioni automatiche. Sembra dunque possibile prevedere che il « vidicon con strato di ossido di piombo » risulterà confinato ad applicazioni speciali dove vi saranno problemi di illuminazione e dove la spesa per un « image orthicon» risulterà inaccettabile, oppure dove le dimensioni della telecamera dovranno essere ridotte.

4. - UNA PARTICOLARE REALIZZAZIONE

L'apparato Marconi tipo V322 è un esempio di telecamera espressamente realizzata per uso didattico. Le sue principali caratteristiche possono essere sintetizzate in semplicità d'uso e flessibilità, elevata qualità dell'immagine, bassi costi d'esercizio e costanza di prestazioni. Queste caratteristiche corrispondono alle fondamentali richieste degli utenti e a causa di queste richieste si è deciso di usare il « vidicon » di tipo convenzionale con circuiti a stato solido per ottenere bassi costi d'esercizio e un alto grado di affidamento; si

Fig. 3 - Sistema televisivo all'Oastler Training College, Huddersfild, Inghilterra. Le camere controllate a distanza permettono le osservazioni senza disturbare la classe.

Fig. 4 - La telecamera Marconi Mark-VII, che impiega i tubi vidicon con strato di ossido di piombo.

è dotata inoltre l'apparecchiatura di un sistema di scansione e di focalizzazione tale da ottenere una elevata qualità dell'immagine.

La facilità d'impiego è ottenuta mediante l'adozione del controllo automatico di sensibilità e del circuito di controllo del livello del nero, di cui si è parlato dianzi, permettendo così l'eliminazione di parecchie regolazioni altrimenti necessarie.

In questo modo la telecamera viene usata esattamente come una macchina fotografica regolando semplicemente diaframma e messa a fuoco.

L'apparecchiatura base risulta molto compatta e permette con uguale facilità la ripresa di scene di movimento così come la ripresa attraverso un microscopio o con l'impiego di un proiettore o simili accessori. A questa unità base sono aggiunti un mirino, luci di segnalazione, un dispositivo di comando della messa a fuoco e una torretta con quattro lenti o uno zoom, in modo da ottenere una completa telecamera del tipo usato negli studi televisivi.

L'integrale controllo manuale dell'apparecchiatura è reso possibile mediante l'aggiunta di un pannello di telecomando connesso alla telecamera per mezzo di un cavo. Questo pannello può così essere montato sul quadro comandi principale accanto al monitor di controllo.

5. - TELE-CINEMA

Il « vidicon » è il tipo di tubo più adatto per la ripresa di film. È pratica comune modificare i proiettori cinematografici impiegati per questo uso, in modo che funzionino con la velocità di 25 quadri/secondo invece che 24, per poter essere isofrequenziali con la cadenza di ripetizione dell'immagine televisiva. Questo discorso si applica ovviamente ai sistemi televisivi con 50 quadri mentre per quelli da 60 quadri è necessario ricorrere ad un proiettore non standard.

Anche con la modifica suddetta si ha ugualmente una differenza nel ritmo di ripetizione delle immagini tra film e televisione, a meno che il proiettore non venga « agganciato » alla forma d'onda televisiva, ottenendo così una perfetta sincronizzazione. Tutto questo comporta ovviamente una particolare apparecchiatura piuttosto complessa ed alquanto costosa. La presenza della striscia orizzontale, che si muove lentamente attraverso l'immagine, e che è il risultato della differenza tra le due velocità viste, è attenuata dall'effetto dovuto alla persistenza dello strato sensibile del « vidicon ».

Una tipica apparecchiatura didattica per tele-cinematografia potrebbe essere costituita da una macchina da ripresa con « vidicon », come la Marconi V322, combinata con un proiettore da film 16 mm, un proiettore per diapositive da 35 mm e una attrezzatura per permettere la ripresa di didascalie. La scelta dell'immagine da riprendere può essere fatta mediante specchi o prismi, o montando la telecamera su un supporto girevole, salvo aver disposto nelle opportune posizioni le varie immagini da riprendere.

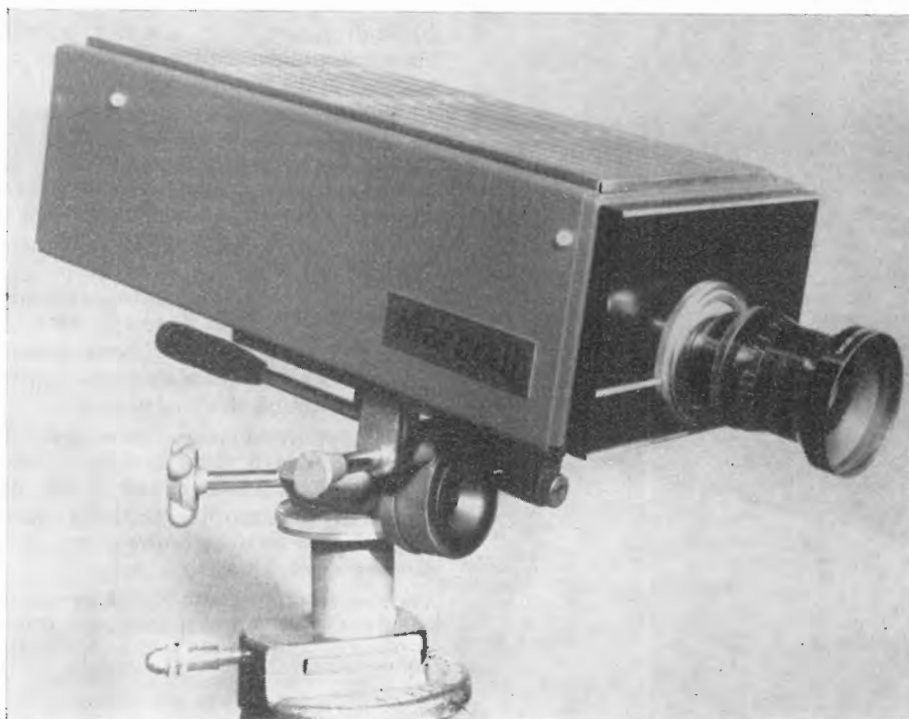



Fig. 5 - La telecamera a vidicon Marconi, tipo V322A, progettata per uso didattico.

6. - REGISTRAZIONE

La possibilità di registrare del materiale per uso didattico risulta utile per almeno tre motivi: primo, un programma completo può essere registrato per essere poi riutilizzato successivamente; secondo, particolari situazioni che si verifichino durante una lezione possono essere registrate ed analizzate in seguito con comodo; terzo, si può registrare del materiale in anticipo per poi proiettarlo al momento opportuno durante una lezione.
Fino a circa dieci anni fa l'unico sistema disponibile di registrazione per la televisione era l'impiego del film. Nel campo delle trasmissioni circolari, apparecchiature di notevole complessità e molto elaborate hanno permesso di produrre ottimi film da 16 e 35 mm e ancor oggi con questi stessi impianti si ottengono le registrazioni di migliore qualità. Il più grosso vantaggio del film, come mezzo di registrazione, si deve al fatto che esso è insensibile allo standard usato; per esempio una registrazione da un sistema televisivo a 405 linee, 50 quadri, può essere trasmessa senza alcuna difficoltà con un sistema a 525 linee, 60 quadri, cosa che sarebbe impossibile usando registratori su nastro magnetico. Il più grosso svantaggio associato con l'uso del film è la necessità del trattamento a cui deve essere sottoposta la pellicola, con conseguenti costi e perdite di tempo, e la impossibilità, dunque, di ritrasmettere subito dopo la registrazione.
Un ulteriore problema connesso con questo impiego del film è nel meccanismo di trascinamento del medesimo. Se si devono registrare tutte le informazioni dell'immagine televisiva, la pellicola deve essere mossa da un fotogramma al successivo durante l'intervallo di tempo esistente fra due quadri, il quale, essendo di breve durata, impone la soluzione di un certo numero di problemi meccanici nel proiettore.
Esistono tuttavia dei sistemi di registrazione abbastanza semplici e l'espediente è quello di sopprimere le righe alterne e usare il tempo corrispondente per muovere la pellicola da un fotogramma all'altro, permettendo così l'impiego di una normale macchina da ripresa da 16 mm. Con questo sistema si ha però l'inconveniente di perdere metà del dettaglio verticale nell'immagine.

7. - REGISTRATORI MAGNETICI

Il più grosso vantaggio dei registratori a nastro magnetico è quello di poter ritrasmettere immediatamente quanto è stato registrato ed eventualmente cancellare e registrare di nuovo; tutto questo è ottenibile senza ulteriori costi e senza richiedere manipolazioni di qualsiasi tipo. Oggi una vasta gamma di apparecchiature è disponibile sul mercato e grandi sforzi sono stati rivolti negli ultimi anni al tentativo di semplificare e ridurre il prezzo degli apparecchi per la registrazione dei video- segnali.
Un importante criterio di scelta, in queste apparecchiature, è la compatibilità tra apparati di vario tipo, cioè la possi-

bilità di ritrasmettere con una apparecchiatura quanto registrato con una apparecchiatura di altro modello.

La differenza fondamentale fra trasmissione circolare « di qualità » e la trasmissione in circuito chiuso sta nel metodo di scansione impiegato per « leggere » il nastro. Nel primo tipo il nastro è esaminato contemporaneamente da quattro testine disposte in quadratura su un disco e mantenute in moto, rispetto al senso di scorrimento del nastro, in modo tale da ridurre al minimo le distorsioni dovute allo stiramento e alle instabilità del nastro stesso.

Nelle apparecchiature meno costose, invece, il nastro viene avvolto ad elica intorno ad un grande cilindro e soltanto una o al massimo due testine ruotano intorno all'asse del cilindro stesso, analizzando così il nastro.

Questo secondo metodo è meccanicamente molto più semplice del precedente ma porta a risultati di qualità inferiore.

8. - APPARECCHIATURE DI CONTROLLO

Per quanto esistano generatori di impulsi di sincronismo semplici e di sicuro affidamento, è consuetudine impiegare, anche in impianti per uso didattico, gli stessi generatori standard impiegati per le trasmissioni circolari, quando si desideri avere la possibilità di registrare su nastro per poi trasmettere con i comuni impianti per telediffusione.

Il costo notevolmente più elevato dei generatori impiegati per gli impianti di telediffusione non può, in generale, essere altrimenti giustificato.

Analogamente apparecchiature semplificate per la selezione dei vari segnali potrebbero, per impianti a circuito chiuso, fornire prestazioni adeguate, ma molti utenti preferiscono pagare un prezzo maggiore per avere attrezzature più elaborate, dando evidentemente importanza al vantaggio estetico di ottenere transizioni non brusche da un quadro all'altro.

9. - APPARECCHIATURE PER DISTRIBUZIONE

Progettando un sistema televisivo per uso didattico di qualsivoglia complessità, la scelta del sistema di distribuzione dei segnali è un fattore che influenza grandemente il costo e la futura flessibilità dell'impianto. Tralasciando il problema della scelta fra trasmissione su cavo e via radio, normalmente scelta obbligata, anche quando il metodo di distribuzione è obbligatoriamente via cavo vi sono delle ulteriori scelte da fare.

Per piccoli impianti il sistema più semplice è quello di convogliare direttamente col cavo il segnale video uscente dalla telecamera all'apparecchio ricevente, che deve essere ovviamente del tipo in grado di ricevere un tale segnale. Il segnale sonoro dovrà essere convogliato per mezzo di un cavo separato e diffuso con un sistema di altoparlanti. Quando si tratta di trasmettere più programmi, e su distanze maggiori, si preferisce ri-

Fig. 6 - Sistema di tele-cinema per uso didattico comprendente una telecamera a vidicon, un proiettore da 16 mm e un proiettore per diapositive da 35 mm.

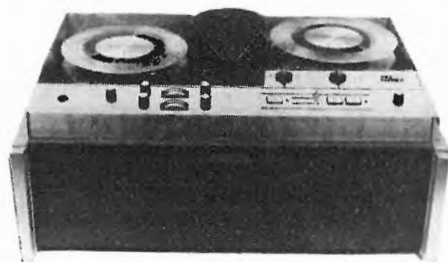



Fig. 7 - Registratore video ampex VR7000 per uso didattico. (Ampex Great Britain Ltd., Acre Road, Reading, Berkshire, England).

correre ad un sistema di portanti, permettendo così, non solo di manipolare contemporaneamente il segnale video e quello audio, ma anche di trasmettere sullo stesso cavo più programmi contemporaneamente.
Un metodo normalmente usato è quello di inviare i vari programmi in un certo numero di modulatori VHF, i quali sono sostanzialmente dei trasmettitori di piccola potenza che operano sulla frequenza corrispondente ai vari canali televisivi normalmente usati nella telediffusione. I segnali corrispondenti alle varie portanti modulate sono quindi combinati e trasmessi mediante un unico cavo ai vari apparecchi riceventi, che sono dei comuni ricevitori televisivi del tipo civile con la possibilità di selezionare il programma desiderato.
Con questo sistema è dunque possibile selezionare qualsiasi programma locale oltre ai programmi a circuito chiuso.
Un'alternativa che offre un certo numero di vantaggi è il sistema di portanti a frequenze HF che, invece delle portanti nella banda per la telediffusione, impiega una frequenza molto inferiore.
Per ciascun programma viene impiegata la medesima portante e una coppia di fili di un cavo multiplo. In questo modo i segnali possono essere trasmessi tra ripetitori posti a distanza molto maggiore e sono affetti da distorsioni minori, inoltre l'immunità da interferenze a radiofrequenza risulta, con questo sistema, notevolmente aumentata rispetto al caso che impiega portanti VHF. Il sistema consente inoltre l'uso di semplici ricevitori, sostanzialmente ricevitori civili privati della parte a radiofrequenza, che possono essere commutati da un programma all'altro.

10. - PROIETTORI

Un immancabile argomento di discussione, che sorge quando si trattano i problemi connessi con un nuovo impianto di tipo didattico, riguarda la proiezione delle immagini televisive su un grande schermo. Vengono impiegati vari sistemi, basati su uno dei due seguenti principi: un sistema ottico (Schmidt) combinato con un tubo a raggi catodici e l'impiego di una fotovalvola.
Col primo sistema l'immagine viene riprodotta su un piccolo tubo a raggi catodici di elevata luminosità e quindi proiettata su uno schermo per mezzo di un sistema ottico (Schmidt). Per ottenere la necessaria luminosità dell'immagine, si ricorre ad elevate tensioni di accelerazione sul tubo a raggi catodici (da 30 a 50 kV).
L'uso di un'ottica di questo tipo, per ridurre al minimo le perdite di luminosità tra il tubo a raggi catodici e lo schermo, impone l'impiego di una struttura con i vari elementi molto ravvicinati nonchè una quasi completa oscurità nell'area di impiego. Questo sistema si presta bene anche per la proiezione di immagini televisive a colori, essendo però necessaria un'apparecchiatura particolare con tre proiettori separati, uno per ognuno dei tre colori principali (rosso, blu e verde).
Con il secondo sistema, la sorgente di luce è una normale lampada elettroluminescente di elevata intensità, modulata dal segnale televisivo prima della proiezione sullo schermo per mezzo di un sistema ottico del tipo usato in cinematografia. La modulazione è ottenuta mediante un film ricoperto con uno strato di olio speciale spruzzato su di esso. Il pennello elettronico, modulato dal segnale video, modifica lo strato superficiale del film in proporzione diretta alla propria intensità e « incide » così l'immagine televisiva sul film. La luce della lampada elettroluminescente viene quindi riflessa sulla superficie, il cui strato di olio è stato «modulato», e per mezzo di un sistema di specchi e di lenti viene inviata con intensità più o meno grande sullo schermo.
Il sistema che impiega la fotovalvola, grazie alla sorgente di luce indipendente, è in grado di generare delle immagini in bianco e nero di elevata luminosità anche a grandi distanze ed è quindi l'ideale per grossi auditori. Le apparecchiature sono di una certa complessità e richiedono del personale specializzato.

Trasmessa in TV a colori un'operazione di cardiochirurgia

Vivo interesse ed ampi commenti sulla stampa, sulla radio e anche in TV, ha suscitato la trasmissione in televisione a colori — a cura del reparto Televisione Professionale della *Philips* — dalla Clinica Chirurgica dell'Università di Vienna, di un'operazione al cuore.
La trasmissione è stata seguita in un'aula universitaria, affollata sino all'inverosimile, dalle più eminenti personalità dell'ambiente medico viennese. Il paziente — una bambina di sette anni — è stato operato dal professor J. Navratil, considerato uno dei più validi specialisti dell'Europa Centrale. Altre trasmissioni del genere, in forma più privata, sono state effettuate nello stesso periodo presso le Cliniche universitarie di Innsbruck e di Graz. Sistemi medicali televisivi a colori, che consentono proiezioni di alta qualità e potenza, sono stati installati dalla *Philips* in trenta cliniche d'Europa.
(*ph*)

dott. ing. A. Longhi

L'amplificatore audio stereofonico Acer, mod. SIL 225 c*

Questo nuovo amplificatore e preamplificatore interamente a transistori al silicio (23 transistori e 2 diodi) si presenta come un complesso contenuto in un lussuoso mobile, le cui dimensioni sono: 375 × 270 × 110 mm. Un pannello frontale in alluminio spazzolato e verniciato arricchisce la presentazione. Costituisce una nuova versione di un amplificatore dello stesso tipo precedentemente costruito equipaggiato con basette di bachelite a capicorda, che sono state sostituite da basette a circuiti stampati.

1. - CARATTERISTICHE GENERALI

Entrate: un commutatore a comando a tasti; 1°) un'entrata per fonorivelatore magnetico con correzione delle caratteristiche di registrazione secondo le norme RIAA; 2°) un'entrata per fonorivelatore piezoelettrico, la quale può servire al collegamento di un giradischi equipaggiato con il suo preamplificatore a bassa impedenza; 3°) un'entrata radio ad alta impedenza; 4°) un'entrata ausiliaria, dedicata in particolare ai possessori di un magnetofono con preamplificatore corretto secondo le norme NARTB.
Uscite: aderenti alle norme DIN.
Sensibilità: fonorivelatore magnetico 3,5 mV; sintonizzatore e fonorivelatore piezoelettrico 160 mV; ausiliare da 800 mV a 1 V.
Regolazione di toni, volume e bilanciamento: la regolazione dei toni previsti per ciascun canale apporta una correzione indipendente dei bassi e degli acuti.
Bassi +16 dB a 50 Hz; acuti +20 dB a 18 kHz.
La regolazione del volume si effettua con un potenziometro doppio ad asse unico. Il potenziometro di bilanciamento permette l'equilibratura precisa dei due canali.
Invertitori: di fase invertita mono-stereo a 4 posizioni: mono A, mono B, stereo A-B, stereo B-A.
Impedenze di entrate: fonorivelatore magnetico 47 kΩ; fonorivelatore piezoelettrico 0,12 MΩ; radio 0,12 MΩ; ausiliare 0,8 MΩ.
Impedenze di uscite: da 4 a 16 Ω. Il circuito adottato non permette di usare altoparlanti di impedenza inferiore a 4 Ω.
Rapporto segnale/disturbo: 70 dB su fonorivelatore magnetico.
Potenza efficace di uscita: 2×18 W su 15 Ω; 2×20 W su 8 Ω; 2×25 W su 4 Ω.
Distorsione armonica: a 1 W, 30 Hz, 0,3%; a 1 kHz, 0,18%; a 30 kHz, 0,25%; a 25 W, a 30 Hz, 0,35%; a 1 kHz, 0,3%; a 20 kHz, 0,38%.
Banda passante: a 1 W, da 7 Hz a 100 kHz entro 0,3 dB; a 25 W, da 20 Hz a 50 kHz entro 1 dB.
Tasso di controreazione: 50 dB continua e alternativa. L'eccellente tenuta alle alte frequenze, il bassissimo tasso di distorsione armonica, l'ottimo rapporto segnale/rumore sono dovuti all'uso di transistori al silicio. La scelta di questo tipo di transistore offre la garanzia di una relativa immunità e, in ogni caso, una grande sicurezza nell'eventualità di un uso errato.

2. - CONCEZIONE GENERALE DEL « SIL 225C »

Lo studio approfondito di questo amplificatore è stato condotto in modo da ottenere caratteristiche degne dei migliori complessi di alta fedeltà, pur costruendo un apparecchio semplicissimo da riparare in caso di necessità. È per questo che si è adottata la soluzione di moduli sottoforma di basette a circuiti stampati, le funzioni delle quali sono le seguenti:
a) *modulo dell'alimentatore stabilizzato* a 3 transistori al silicio professionali RCA, 2×2N3053 e 1×2N3055, che permettono la regolazione automatica della tensione di alimentazione dei vari stadi dell'amplificatore, qualunque siano la tensione di rete e la potenza di modulazione. Questo alimentatore rende inutile l'impiego di uno stabilizzatore automatico di tensione esterno all'amplificatore;
b) *modulo dell'amplificatore di potenza.* Comprende sulla stessa piastra stampata i 2 canali identici di potenza. La sua disposizione molto razionale sul telaio permette una verifica rapida nel caso di costruzione con scatola di montaggio. Comprende per ciascun canale:
— 1 stadio preamplificatore 2N2925 a tasso di controreazione elevato,
— 1 stadio prepilota 2N3053,
— 1 stadio sfasatore PNP-2N4037 o 2N4314,
— 1 stadio sfasatore NPN-2N3053,
— 2 diodi 1N3754 studiati in partico-

(*) *Le Haut-Parleur*, 1178, settembre 1968, pag. 64.

lare per la stabilizzazione della corrente di riposo in funzione della temperatura; c) *modulo del preamplificatore alto e basso livello.* Questo preamplificatore stereo permette di effettuare le correzioni RIAA del fonorivelatore magnetico e l'amplificazione dei segnali provenienti da tutte e 4 le entrate. Comprende per ciascun canale 2 × 2N2925; d) *modulo del correttore di toni e di regolazione della potenza.* Il modulo contiene i 4 potenziometri dei toni, la regolazione doppia di volume e i circuiti associati di alimentazione dei preamplificatori. Usa per ciascun canale 1 transistore RCA 40233 a basso rumore e 1-2N2924.

Un radiatore abbondantemente dimensionato supporta i 4 transistori di potenza 2N3055. Questi transistori RCA di classe professionale possono dissipare la potenza di 115 W con la corrente massima di collettore $I_c = 15$ A. Perciò il margine di sicurezza è più che largo.

3. - ANALISI TECNICA DELLO SCHEMA DI PRINCIPIO

a) *Preamplificatore alto e basso livello* 2 × 2N2925.

Questo preamplificatore di entrata sfrutta transistori planariepox al silicio 2N2925 ad alta frequenza di taglio, e presenta notevoli vantaggi specialmente per il miglioramento del rapporto segnale/disturbo e per una durata di vita praticamente illimitata. Non bisogna dimenticare infatti, e ciò in particolare per il fonorivelatore magnetico, che il rapporto segnale/soffio totale dipende solo dalla concezione del 1° stadio del preamplificatore. Questo stadio assicura ad un tempo l'amplificazione dei segnali applicati alle 4 entrate e, per il rivelatore magnetico, la equalizzazione standard RIAA mediante la rete di controreazione selettiva formata da 10 nF, 47 kΩ e 2,2 nF. La norma CE13 o RIAA è rispettata entro ±0,5 dB da 20 Hz a 20 kHz.

I transistori 2N2925 montati ad accoppiamento diretto in c.c. assicurano una banda passante integrale del registro bassi.

Questo circuito non presenta difficoltà circa la corrente di fuga collettore-base, trascurabile con i transistori al silicio. Il guadagno a 1 kHz, in posizione di fonorivelatore magnetico, del preamplificatore è dell'ordine di 40 dB.

b) *Stadio correttore* 40233RCA *e* 2N2924.

Il metodo di correzione adottato è il Baxandall preferito ai diversi sistemi passivi. Il Baxandall introduce infatti un tasso di controreazione non trascurabile e particolarmente benefico dal punto di vista della distorsione armonica.

Circa il correttore dei toni, bisogna no-

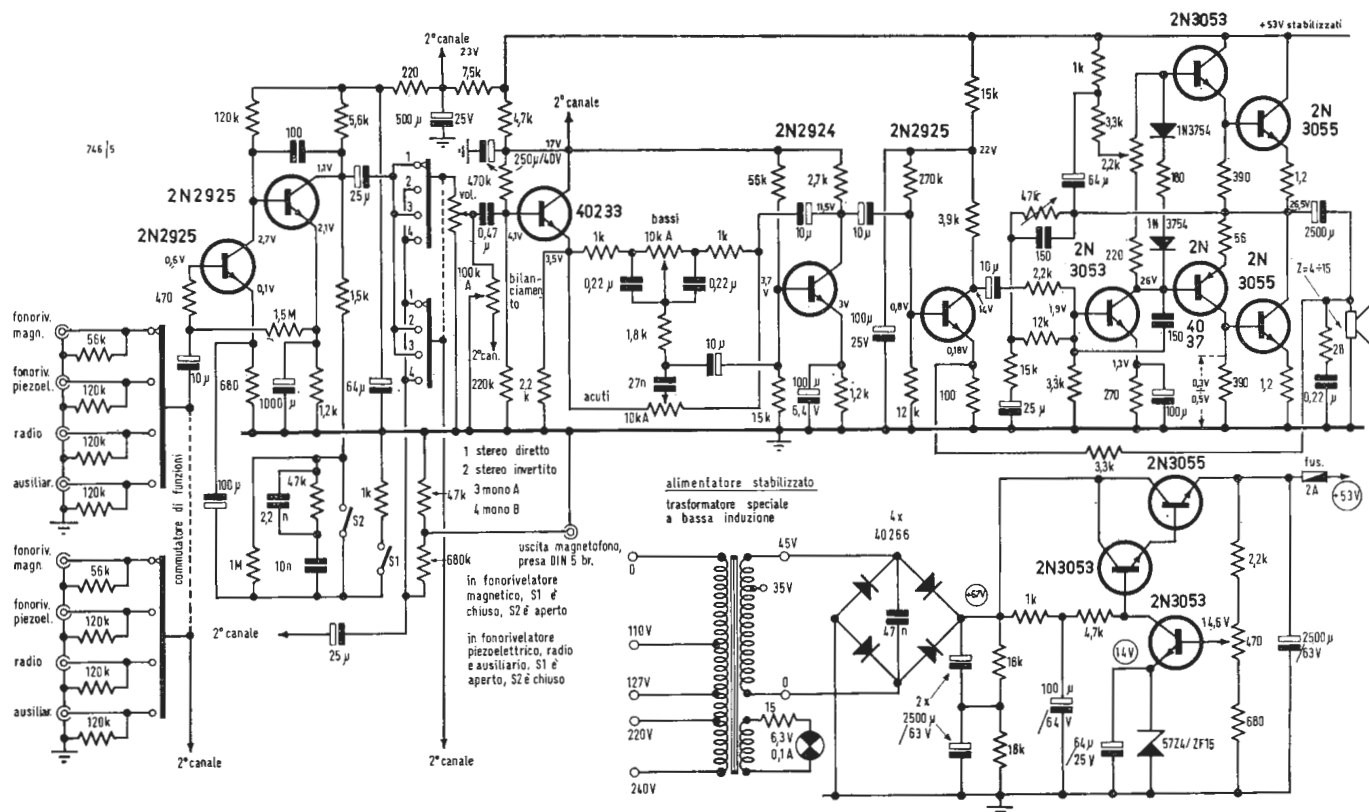



Fig. 1 - Schema elettrico dell'amplificatore stereofonico a transistori al silicio 2 × 25 W ACER « SIL 225C ». (L'altro canale è identico).

tare quanto siano accurati gli adattamenti d'impedenza.
Il transistore 40233RCA montato in circuito con emettitore asservito (collettore in comune) presenta un'impedenza dinamica di entrata molto alta e soprattutto un'impedenza di uscita molto bassa. Ciò per beneficiare di esaltazioni efficaci dei toni.

Il transistore 40233RCA è un tipo a rumore bassissimo (indice tipico 2 dB a 10 kHz) ed ha un grande guadagno; il suo prodotto guadagno × larghezza di banda è dell'ordine di 60 MHz.
c) *Amplificatore di potenza.*

La soluzione adottata è qui classicissima (schema LIN). Stadio pilota 2N2925 stadio amplificatore d'entrata 2N3035 allo stadio di potenza, seguito da una presa complementare facente funzione d'invertitore di fase direttamente accoppiata ai transistori di uscita 2N3055. Come d'uso, sono inseriti nel collettore del 2N3053 amplificatore di entrata due diodi 1N3754, che stabilizzano la deriva termica della corrente di riposo dello stadio di uscita. Uno di questi due 1N3754 è accoppiato termicamente ad un transistore 2N3055 (contenitore in contatto meccanico). Gli altoparlanti d'impedenza da 4 a 16 Ω sono connessi senza trasformatore di uscita, mediante condensatori di accoppiamento di 2500 μF. Una reazione negativa globale è applicata fra l'uscita per l'altoparlante e l'emettitore del 2N2925 dello stadio pilota. Questa controreazione comprende l'elettrolitico di uscita ed aumenta la risposta alle frequenze bassissime su carichi piccoli.

La regolazione della simmetria statica si effettua per mezzo della resistenza regolabile di 47 kΩ per 26,5 V fra il polo positivo dell'elettrolitico di uscita e massa. La resistenza variabile di 2,2 kΩ assicura lo sbloccaggio dei 2N3055 evitando la distorsione detta di commutazione dovuta alla ricombinazione delle 2 alternanze positiva e negativa.
d) *Alimentatore stabilizzato.*

È un regolatore in serie ad amplificatori ad accoppiamento diretto usati per amplificare un segnale di errore ottenuto per confronto fra una funzione della tensione di uscita (ponte divisore regolabile) ed una tensione di riferimento. Questa tensione di riferimento è fissata con precisione da un diodo Zener di 15 V ± 5%. L'uso di 3 transistori al silicio 2×2N3053 e 1×2N3055 permette una stabilizzazione efficacissima (variazione della tensione regolata del ± 1,5% per variazioni del ± 15% della tensione di rete). La bassissima impedenza interna di questo alimentatore assicura un'eccellente risposta ai transitori. Il trasformatore di tipo professionale è accuratamente calcolato per un'induzione la più bassa possibile e per un'impedenza interna molto piccola, prossima a 4 Ω. I diodi del ponte, 40266RCA ammettono una corrente di cresta superiore a 30 A. Il potenziometro di 470 Ω regola la tensione di uscita dell'alimentatore a 53 V.

4. - ISTRUZIONI PER IL MONTAGGIO

Generalità. Le parti metalliche di tipo professionale del SIL 225 si presentano sotto la forma di elementi smontabili: telaio preamplificatore pannello anteriore; telaio intermedio; telaio amplificatori di potenza e alimentatore; pannello posteriore.
Questi 4 telai sono connessi tra loro mediante 2 fiancate laterali. Questa disposizione (già adottata in molti apparecchi precedenti) permette un montaggio facile, elemento per elemento; il montaggio generale si effettua dopo la filatura (cablaggio) di ciascun telaio sopra menzionato. Inoltre, questa concezione meccanica assicura una schermatura molto efficace fra i vari circuiti. I transistori 2N3055 montati sul radiatore di alluminio sono disposti sulla parte posteriore dell'insieme, dove la ventilazione ha formato l'oggetto di cure particolari. La filatura è grandemente facilitata dall'impiego di circuiti stampati forniti nudi e da cablare, oppure preregolati in laboratorio. L'aereazione della filatura consente una grande accessibilità agli elementi, facilitando così un'eventuale manutenzione.

5. - MONTAGGIO E FILATURA

5.1. - 1° Telaio amplificatori e alimentatore

a) Fissare il trasformatore di alimentazione con 4 viti 4 × 8 mm dadi e rondelle (rispettare l'orientazione data dai fori del telaio).
b) Montare i 5 transistori di potenza sul radiatore di alluminio (vedere lo schema dato nel disegno di cablatura). Assicurarsi che i terminali di base ed emettitore siano centrati rispetto all'apertura del raffreddatore. Non dimenticare d'intercalare fra l'alluminio e il contenitore dei 2N3055 la lastrina di mica fornita. Le traverse del telaio in teflon sono necessarie per il passaggio delle viti 3 × 10 mm, che fissano i 2N3055.
c) Eopo aver fissato i 2N3055, assicurarsi con l'ohmmetro che i contenitori non siano in cortocircuito con il radiatore di alluminio per una qualsiasi ragione (mica rotta etc.).
d) Fissare le pagliette ausiliarie, che sopportano gli elettrolitici di uscita.
e) Fissare i due steli filettati, che supportano il radiatore di alluminio e il modulo « amplificatori di potenza ». Questi due gambi filettati attraversano il telaio dell'alimentatore e degli amplificatori attraverso 2 fori predisposti a questo scopo. Vedere lo schema esplicativo sul disegno del cablaggio.
f) Mettere in posto i 3 passafili nei fori vicino al trasformatore d'alimentazione.
g) (Questo paragrafo interessa solamente gli amatori desiderosi di montare e

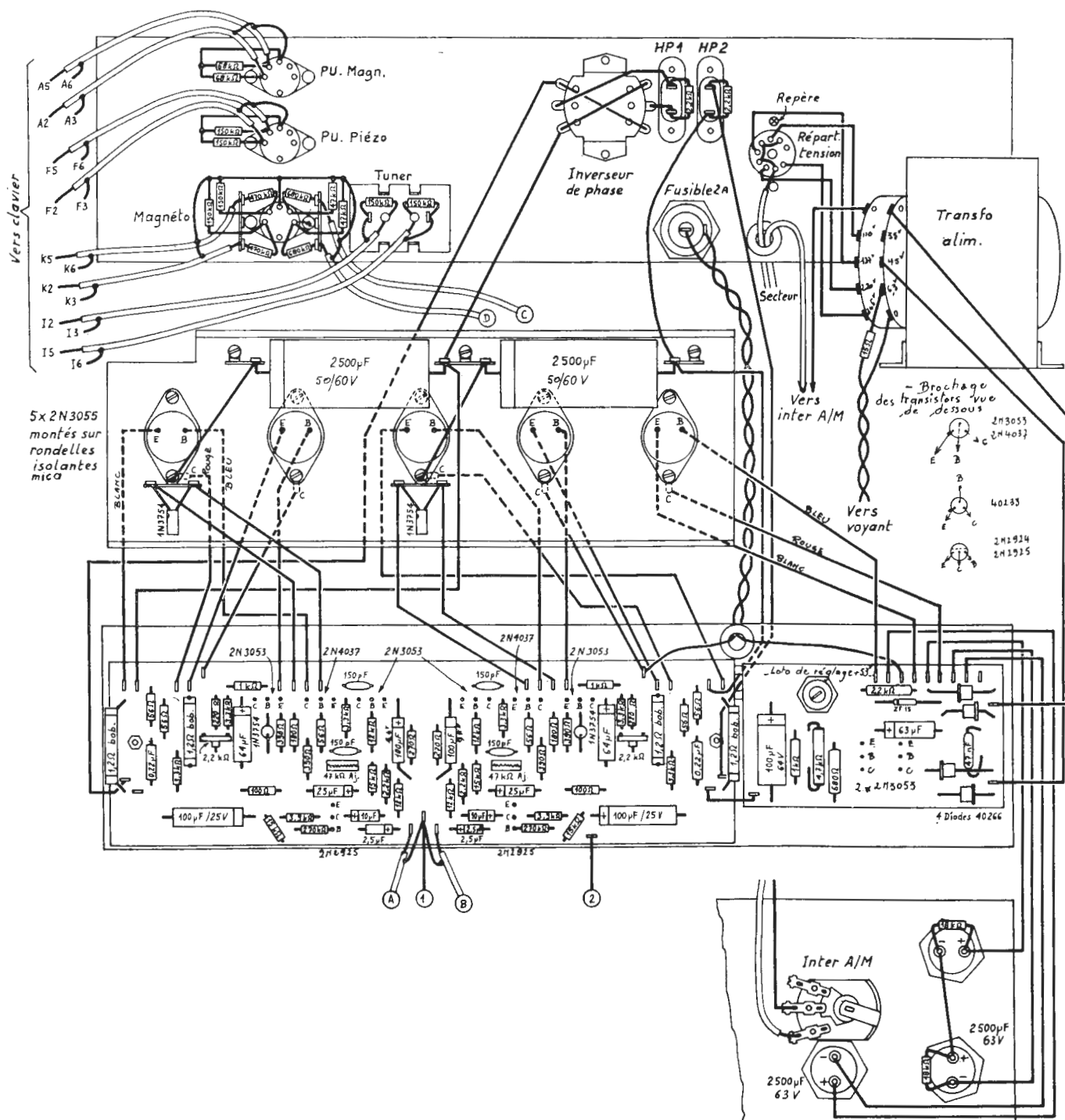



Fig. 2 - Disegno di montaggio del telaio degli amplificatori di potenza e dell'alimentatore.

PU. Magn. = Fonorivelatore magnetico; PU. Piézo = Fonorivelatore piezoelettrico; HP1 (2) = Altoparlante 1 (2); Repère = Riferimento; Répart. tension = Cambia tensioni; Inverseur de phase = Invertitore di fase; Fusible 2A = Fusibile 2A; Transfo alim. = Trasformatore di alimentazione; Secteur = Rete di alimentazione; Magnéto = Magnetofono; Tuner = Sintonizzatore radio; Vers clavier = Alla tastiera; Vers inter. A/M = All'interruttore acceso/spento; Vers voyant = Alla lampadina spia.
5 × 2N3055 montés sur rondelles isolantes mica = 5 × 2N3055 montati su rondelle isolanti di mica; « Loto de réglage +53 V » = « Potenziometro di regolazione +53 V »; 4 Diodes 40266 = 4 diodi 40266.
Brochage des transistors vue de dessous = Zoccolatura dei transistori vista dal disotto; Inter. A/M = Interruttore acceso/spento. Bleu = Blu; Rouge = Rosso; Blanc = Bianco.

regolare da sè i loro moduli). Per la messa in posto dei componenti sul circuito stampato, è bene piegare leggermente i fili dell'altra parte della basetta per impedire a questi terminali di toccare. Piegare i fili facendoli cadere. Per i transistori e i diodi, tagliare i fili di uscita a un centimetro e mezzo dall'involucro, ciò per i 2N3055, 4037 e 1N3754. Per i 2N2924, 2925 e 40223, i fili devono essere lasciati con la loro lunghezza originale. Sarebbe desiderabile rivestire i fili di uscita con un tubetto di 1 mm per evitare cortocircuiti esterni fra i 3 elettrodi emettitore, base, collettore. Quanto alla saldatura sul circuito stampato, usare per questa operazione un saldatore da 75 W. Non insistere troppo nel saldare i componenti, perché questi rischierebbero di modificare le loro caratteristiche e le linguette di rame potrebbero pure staccarsi dalla bachelite.

h) Sugli elettrodi dei 2N3055, saldare 20 cm di treccia tricolore per ciascun transistore, rispettando il seguente codice: emettitore bianco, base blu, collettore rosso. I diodi 1N3754 accoppiati ai 2N3055 devono pure essere muniti di 10 cm di treccia a 2 conduttori di colori differenti (verde e giallo per esempio).

i) Cablare il modulo « amplificatori di potenza ». Vedere il disegno di filatura.

j) Montare il radiatore equipaggiato con i suoi 2N3055 e munito dei fili di uscita, sui due steli filettati per mezzo di due distanziali di 15 mm e dadi con ranelle a ventaglio.

k) Mettere in posto il modulo amplificatori di potenza su questi due stessi gambi filettati con due distanziali di 25 mm più dadi e ranelle a ventaglio.

l) Effettuare i collegamenti fra i 2N3055 e il modulo per mezzo dei fili già saldati al lato 2N3055. Questi fili devono ora essere regolati alla lunghezza necessaria. Fili troppo lunghi sarebbero capaci di ingenerare inneschi. Non sciogliere le trecce a 3 conduttori, per la stessa ragione.

m) Saldare i condensatori 2500 μF/50 V sulle pagliette ausiliarie imbullonate sulla piastra d'alluminio. Effettuare i collegamenti fra i condensatori di uscita e il modulo « amplificatori ».

Attenzione! Nel fare i collegamenti fra il modulo e i 2N3055 di potenza, stare attenti a non scambiare la base con l'emettitore di uno stesso transistore o di 2 diversi transistori.

Per uno stesso transistore, i collegamenti di base, emettitore, collettore sono costituiti da una treccia tricolore, che facilita il riconoscimento.

n) Cablare il modulo « alimentatore », poi montarlo davanti al trasformatore di alimentazione con 2 viti 3 × 35 mm e due distanziali di 25 mm. In questo posto, il telaio comporta 2 buchi estrusi, che facilitano il montaggio. Effettuare i collegamenti fra questo modulo, il trasformatore di alimentazione, il modulo « amplificatori di potenza » e il 2N3055 ballast dell'alimentatore stabilizzato.

5.2. - 2° Telaio intermedio

a) Mettere in posto l'interruttore rotativo di rete.

b) Fissare i condensatori tubolari 2500 μF/63 V inserendo fra ognuno di essi una rondella isolante. La massa di questi elettrolitici deve essere infatti isolata in questa parte del telaio.

c) Montare il modulo « preamplificatori di entrata», preventivamente cablati, per mezzo di viti 3×35 mm e di 2 distanziali di 15 mm con dadi. Vedere lo schema esplicativo sul disegno di filatura.

d) Effettuare i collegamenti fra i condensatori 2500 μF/63 V e il modulo « alimentatore stabilizzato ». Si noti che il 63 V riportato sul pannello anteriore per alimentare la lampadina spia di messa sotto tensione, deve passare fra i due elettrolitici 2500 μF superiori, attraverso un foro appositamente praticato a questo scopo. Non ci sarà così alcuna induzione a 50 Hz sul preamplificatore magnetico.

5.3. - 3° Telaio dei preamplificatori

a) Filatura del commutatore a tasti: è meglio effettuare le interconnessioni delle linguette del commutatore prima di fissarlo sul telaio. Usare, a questo scopo, filo di rame stagnato di massa di 6/10 e calza isolante da 1 mm. La filatura deve essere fatta con cura particolare: saldature fini, filatura squadrata.

b) Montare il commutatore sulla sua squadra di fissaggio al telaio principale.

c) Fissare il commutatore mono-stereo sul pannello anteriore, nonché il potenziometro di bilanciamento.

d) Saldare il relé che supporta la lampadina spia 6,3 V.

e) Montare il modulo « correttore di toni » cablato sul telaio « preamplificatori » per mezzo di 3 viti a testa fresata 3 × 15 mm o 3 × 20 mm e distanziali di 5 mm.

f) Cablare il commutatore rotativo prendendo le stesse precauzioni assunte per la tastiera. Effettuare il collegamento schermato fra il potenziometro del volume e questo commutatore rotativo.

g) Effettuare le connessioni fra il potenziometro, il volume e il potenziometro di bilanciamento. Effettuare la presa di massa sul telaio; usare, a questo scopo, treccia stagnata.

h) Fissaggio dei cavetti schermati sul commutatore a tasti.

Si noti che il piano costruttivo comporta una serie di numeri e di lettere corrispondenti alle entrate e ai circuiti da connettere (circuiti di controreazione in particolare). Queste lettere e cifre sono riportate nei vari punti della ca-

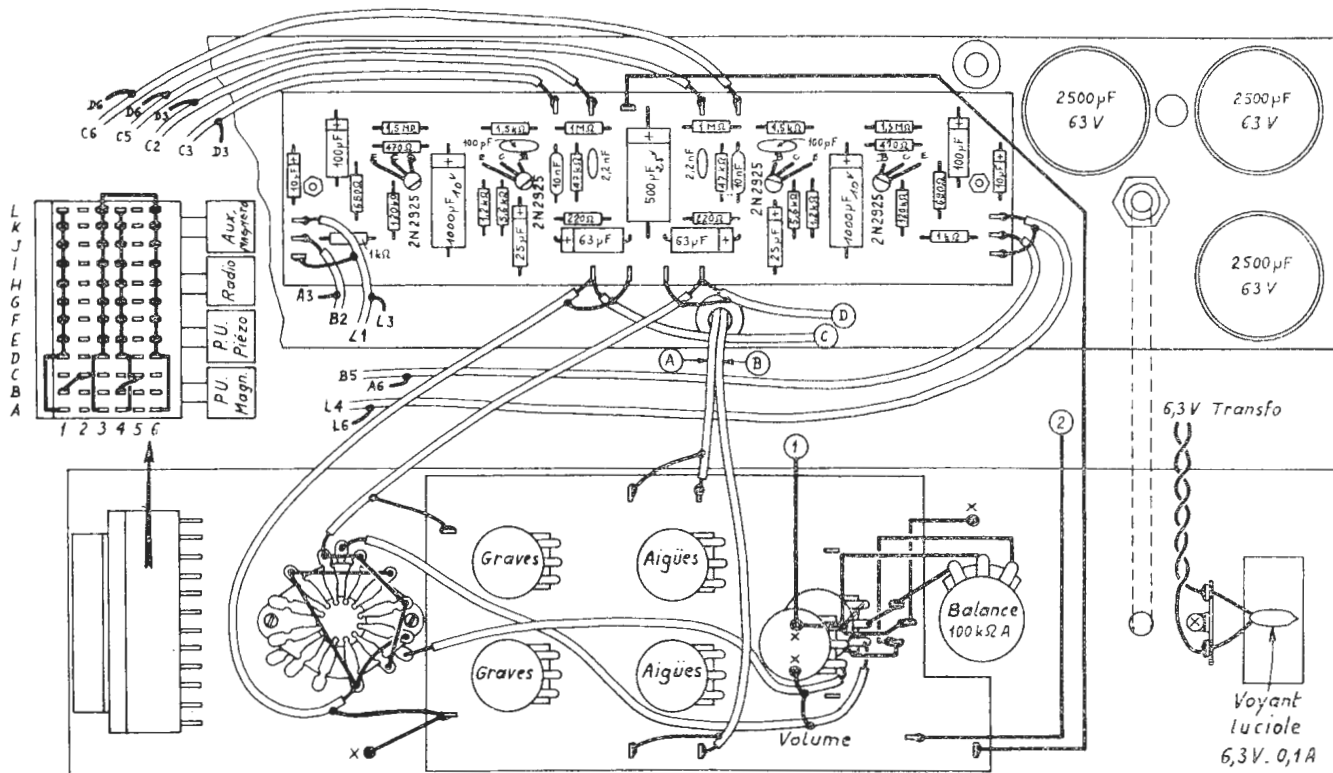



Fig. 3 - Disegno di montaggio del telaio dei preamplificatori e correttori di tono. PU. Magn. = Fonorivelatore magnetico; PU. Piézo = Fonorivelatore piezoelettrico; Radio = Radio; Aux. Magnéto = Ausiliaria, magnetofono; 6,3 V Transfo = 6,3 V dal trasformatore di alimentazione; Voyant luciole = Lampadina spia; Graves = Bassi; Aigües = Acuti; Balance = Bilanciamento.

Fig. 4 - Disposizione dei moduli nella scatola.

blatura dove devono terminare i cavetti schermati. Questo sistema evita di rendere il disegno eccessivamente intricato. Le lunghezze dei cavetti schermati sono le seguenti: presa fonorivelatore magnetico $(A_3A_6)(A_2A_5)$ 38 cm; presa fonorivelatore piezoelettrico $(F_3$-$F_6)(F_2F_5)$ 38 cm; presa sintonizzatore $(I_3I_6)(I_2I_5)$ 38 cm; presa ausiliaria per magnetofono $(L_3L_6)(L_2L_5)$ 38 cm; uscite preamplificatori magnetici (prese 1 e 4 del connettore DIN-AUX) 40 cm; $(L_1$-$L_2)(L_4L_6)$ (entrate modulo preamplificatori alto e basso livello) 25 cm; (C_3D_3) (C_2D_2) (circuito di controreazione) 18 cm; $(C_5D_5)(C_6D_6)$ (circuito di controreazione) 18 cm; $(B_2A_3)(B_5A_6)$ (circuito di controreazione) 25 cm.

5.4. - 4° Pannello posteriore

Montare le prese DIN a 5 piedini, la basetta d'entrata del sintonizzatore con la sua contropiastra da intercalare tra il telaio e questa basetta. Fissare l'invertitore di fase e le prese dell'altoparlante. Montare il cambia tensioni rispettando l'orientazione. Mettere in posto il passafilo del cordone di alimentazione. Montare il porta fusibili professionale. Cablare i raccordi invertitori di fase-presa altoparlante.

6. - MONTAGGIO GENERALE

a) Riunire meccanicamente il telaio amplificatori-alimentatore con il telaio intermedio recante i 3 × 2500 µF, con le due fiancate laterali. Usare viti 4 × 8 mm. Presentare il telaio preamplificatori provvisto del suo contattore a tasti.

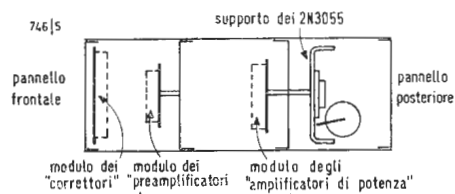
b) Effettuare adesso l'applicazione dei cavetti schermati già saldati al lato contattore. Regolare, per il meglio, la lunghezza dei fili.

c) I 5 cavetti schermati doppi destinati alle 4 entrate e al rinvio della modulazione (uscita registrazione) attraversano il telaio intermedio e il telaio amplificatori-alimentatore attraverso le aperture a ciò predisposte. Si noti che anche il radiatore di alluminio comporta un intaglio.

d) Cablare i cavetti schermati sulle 3 prese DIN e sulla presa « sintonizzatore ».

e) Effettuare il collegamento schermato + linea di massa tra il modulo correttore e il modulo alimentatore-amplificatori di potenza.

f) Connettere il +53 V alla linguetta del modulo correttore.

g) Cablare il cambia tensioni od effettuare i collegamenti con il trasformatore di alimentazione.

h) Cablare il porta-fusibile od effettuare il collegamento da una parte con il modulo « alimentatore » e dall'altra parte con il modulo « amplificatori di potenza ». Cablare pure il cordone di rete e quindi l'interruttore rotativo.
i) Fissare il telaio preamplificatori sulle due fiancate laterali. Le viti 4 × 8 mm non devono, in nessun caso, toccare l'involucro dei 2500 µF/63 V.
j) Montare il prolungamento dell'asse sull'intersettore.
k) Fissare la squadra di schermatura davanti alle entrate per evitare induzioni a 50 Hz.

7. - ULTIME VERIFICHE DA FARSI PRIMA DI INIZIARE LA MESSA A PUNTO

Assicurarsi della polarità degli elettrolitici e dei diodi, del senso dei transistori. Verificare che i punti di massa siano assolutamente identici al disegno di cablatura. Per un buon funzionamento del circuito senza noie riguardo al ronzio e alla stabilità, è sconsigliabile trovarsi di primo acchito punti di massa per le prove.

8. - PASSO-PASSO PER LA APPLICAZIONE DELLA TENSIONE, DA SEGUIRE SCRUPOLOSAMENTE

Dopo aver ultimato completamente la filatura e fatte le verifiche a vista, bisogna dapprima controllare con l'ohmmetro l'isolamento dei circuiti A.T., in particolare:
a) l'isolamento dell'involucro dei 2N3055 e del radiatore d'alluminio;
b) l'isolamento dei circuiti di A.T. (a questo proposito, non dimenticare che un elettrolitico 2500 µF/63 V ha il suo contenitore d'alluminio non a massa, ma alla metà dell'alta tensione prima della regolazione).
Fatte queste prime misure, mettere il cambiatensioni sulla tensione a disposizione, svitare il fusibile e regolare il potenziometro dell'alimentatore a metà corsa. Mettere in serie nell'avvolgimento 45 V alternativi del trasformatore una resistenza di 22÷27 Ω, 1/2 W o più e mettere sotto tensione. Si può trovare che l'alta tensione non regolata sia compresa fra 60 e 65 V. Regolare con il potenziometro, l'A.T. stabilizzata a 53 V. È inutile predisporre un qualsiasi carico. Togliere la rete di alimentazione, sopprimere la resistenza 22÷27 Ω. Al posto del fusibile, inserire una resistenza di 150 Ω. Non collegare altoparlanti o resistenze equivalenti. Rimettere sotto tensione; l'A.T. dopo i 150 Ω deve essere dell'ordine di 45÷50 V. Se si trova che la tensione è molto minore, cercarne la causa procedendo ad una verifica minuziosa della filatura. Sopprimere la 150 Ω. Avvitare il fusibile e procedere alle regolazioni sul modulo degli amplificatori di potenza. Regolare, per mezzo delle resistenze variabili di 47 kΩ, in modo da equilibrare la caduta di tensione ai due transistori 2N3055 e da ottenere per ciascuno la metà della tensione di alimentazione, cioè 26,5 V, al più (+) dell'elettrolitico, che serve per l'accoppiamento all'altoparlante. Fatto ciò, regolare la corrente di riposo con le resistenze 2 kΩ in modo da ottenere 0,5 V ai capi della resistenza di 390 Ω disposta nel collettore del transistore 2N4037 (al voltmetro elettronico si può misurare 0,02 V ai capi della resistenza di 1,2 Ω).
Misure consigliate al possessore di un generatore A.F. e di un oscilloscopio: mediante un condensatore di 10 µF col polo positivo verso l'entrata del modulo amplificatori, applicare un segnale a 1 kHz dell'ordine di 120 mV. Su una resistenza di carico di 15 Ω si devono misurare 4 V_{eff}, ossia una potenza effettiva di circa 1 W. La potenza massima si ottiene applicando un segnale di 440 mV; controllare la tosatura per mezzo della resistenza regolabile di 47 kΩ. Al livello normale di ascolto in casa, corrispondente a una potenza di 0,5÷1 W, i transistori 2N3055 non devono assolutamente essere tiepidi; essi restano freddi. Senza modulazione, i 2N3055 sono freddi.
Raccomandazione importante: ad onta di un'eccezionale robustezza, i transistori 2N3055 riscalderebbero pericolosamente nell'eventualità di un cortocircuito accidentale dei fili dell'altoparlante, poiché i transistori di potenza non ammettono carichi capacitivi.
Montaggio in mobile. Il telaio finito viene infilato nel mobile dal davanti e si fissa con 4 viti 4 × 20 mm e con i 4 piedini in plastica.
Misure indispensabili per un buon funzionamento. Le tensioni continue sotto riportate sono state rilevate su una serie di SIL 225C e rappresentano quelle definitive.

Tensioni continue misurate con il volume e i toni al minimo, con il selettore di entrata in posizione « Fonorivelatore magnetico », posizione stereo (tensioni positive rispetto a massa):

A.T. prima della regolazione 65 V; A.T. regolata 53 V. Tensione Zener 14,5 V; tensioni misurate ai vari stadi partendo dall'entrata e verso l'uscita:

2N2925 - E 0,1 V; B 0,7 V*; C 2,7 V
40233 - E 3,5 V; B 4,1 V*; C 17 V
2N2925 - E 0,2 V; B 0,8 V; C 14 V
2N4037 v. schema; C 0,5 V
2N2925 - E 2,1 V; B 2,7 V; C 11÷15 V
2N2924 - E 3 V; B 3,7 V; C 11,5 V
2N3053 - E 1,6 V; B 2,2 V; C 26,5 V

(*) Queste due tensioni devono essere rilevate solo con voltmetro elettronico, poiché uno strumento di 10 o 20 kΩ/V falserebbe le misure.

Queste tensioni possono variare di ±10% per varie ragioni: dispersioni inevitabili dei semiconduttori, resistenze al 5 o al 10%.

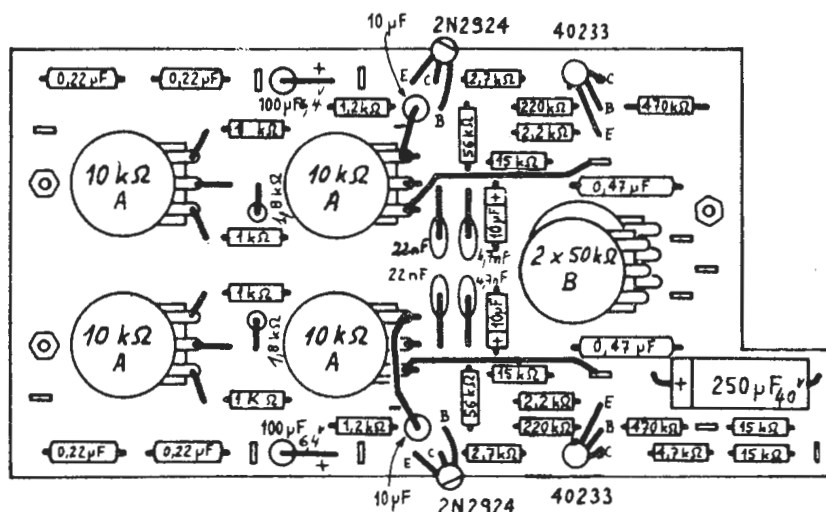



Fig. 5 - Disposizione dei componenti sul te aio dei correttori.

9. - NOTE D'IMPIEGO DEL VOSTRO SIL 225C

Quando avrete ultimato il montaggio, fatte le verifiche obbligatorie per un buon funzionamento, misurate le tensioni, il vostro amplificatore sarà pronto per ricevere un generatore di modulazione esterna. Verificare nuovamente che il cambiatensioni sia correttamente adattato alla vostra rete.
Sul pannello frontale. Girare l'interruttore, la spia si illumina. Disporre il selettore a pulsanti sul generatore di modulazione esterna; quando si fa questa manovra, ridurre grandemente il volume per ridurre il rumore di commutazione, nocivo ai riproduttori acustici.
Commutatore relativo mono-stereo: *a*) in posizione A, una modulazione mono, proveniente dalla sola entrata A passa sui due canali disposti in parallelo; *b*) in posizione B, stesso processo; *c*) stereo AB o BA: servono a far passare il segnale sull'altoparlante di destra e sull'altoparlante di sinistra o viceversa.
Il livello di ascolto viene regolato con il bottone « Volume ». Il bilanciamento serve ad equilibrare la potenza sonora su ciascun altoparlante. I toni si possono regolare secondo il gusto dell'utente; ma, a potenza normale, un ascolto in posizione lineare è del tutto conveniente.
Posteriormente al vostro SIL 225, trovate l'invertitore di fase. Per mezzo di un disco monofonico, disponendovi fra i due diffusori acustici, il suono deve provenire dal centro, e non distintamente da sinistra e da destra. *A.*

Transistor ad effetto campo per circuiti ad alta impedenza

Un nuovo transistor ad effetto campo canale n per applicazioni industriali di vario tipo è stato presentato dalla *Philips*. Denominato BFW61, il transistor ha una corrente inversa e una capacità d'ingresso sostanzialmente più bassa del suo equivalente più prossimo, il JEDEC tipo 2N3819.
Il transistor BFW61 consente quindi il raggiungimento di migliori risultati con circuiti ad alta impedenza che oggi adottano i 2N3819. (*ph*)

Diodi varactor per moltiplicatori in banda X

Un nuovo diodo varactor al silicio da impiegare nei moltiplicatori di frequenza a microonde, è stato presentato dalla Philips. Il diodo, tipo BXY29, ha una frequenza di taglio di 120 GHz, ed è destinato all'impiego nei moltiplicatori che convertono le frequenze della banda S in frequenze della banda X (ad esempio da 2,25 GHz a 9 GHz). La tensione inversa massima del diodo è di 25 V e il valore medio della capacità di giunzione è di 0,75 pF.
Il diodo presenta un effetto « step recovery » ed ha un altissimo rendimento nei moltiplicatori in banda X. Quando è usato un quadruplicatore, una potenza di ingresso di 1 W a 2,25 GHz produce un'emissione di almeno 0,3 W a 9 GHz.
Il BXY29 è sigillato ermeticamente in un involucro standard da varactor. (*ph*)

Ludovico De Luca

La percezione della tonalità - Collaudo dell'orecchio interno*

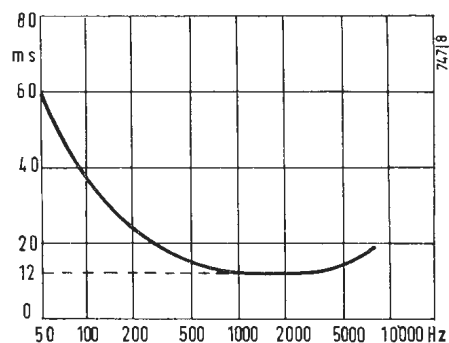



Fig. 1

1. - SCELTA DEGLI ESPERIMENTI

Per verificare se e fino a quale punto le prestazioni dell'orecchio interno, nelle reali condizioni di funzionamento, corrispondano ai risultati raggiunti nella parte teorica, non occorre certo intraprendere un'apposita campagna di misure, come in un normale collaudo in opera. È molto meglio raccogliere una ventina di esperimenti già eseguiti dai maggiori esperti del campo, scegliendoli nella vasta serie disponibile sulle riviste specializzate, a cominciare da quella della Società Americana di Acustica.

Nella scelta degli esperimenti daremo la preferenza a quelli più significativi e importanti, possibilmente *cruciali* nei riguardi dei rispettivi fenomeni; nel caso di sostanziale concordanza nei risultati, a quelli anteriori; e, in generale, a quelli di tipo statistico, effettuati cioè ripetendo molte volte le stesse prove su parecchi soggetti. Cercheremo poi di ordinare gli esperimenti scelti in un modo organico, basato sulla crescente complessità del segnale. Precisiamo, in proposito, che per *segnale* s'intende qui lo stimolo acustico la cui informazione tonale deve essere percepita dal soggetto, a differenza del disturbo (la cui informazione tonale è inutile o dannosa) e del rumore bianco (privo d'informazione tonale).

Di ciascun esperimento ci proponiamo di riportare fedelmente i soli risultati pratici, senza tener conto della spiegazione, spesso completamente diversa, che lo sperimentatore ha dato ai fenomeni osservati, e tanto meno dei termini e dei simboli usati di volta in volta per le varie grandezze. Per semplicità, data l'alta percentuale degli esperimenti eseguiti presso i laboratori Bell e le Università statunitensi, distingueremo soltanto i ricercatori delle altre località; nel caso di lavori svolti in comune, indicheremo uno solo dei nomi; come epoca degli esperimenti, infine, prenderemo per buona quella (talvolta di alcuni anni posteriore) delle relative pubblicazioni.

Ricordiamo ancora che questa breve rassegna si riferisce esclusivamente alla percezione *monaurale* della tonalità, da parte di orecchi *sani*, per i soli *toni* e le sole serie *regolari* d'impulsi.

2. - TONI SINGOLI

L'applicazione di un segnale costituito da una sola sinusoide di frequenza f rappresenta il più semplice caso di percezione tonale; purché non siano superate certe limitazioni relative alla durata, alla frequenza e al livello del segnale, essa infatti dà sempre luogo alla percezione della corrispondente tonalità f. Questo fatto ci permette anzi di utilizzare per quasi tutti gli esperimenti (tranne per esempio quelli di Bachem) la seguente definizione: l'altezza di una generica tonalità appartenente a un qualsiasi segnale periodico è espressa dalla misura della frequenza di quel tono che, applicato a livello medio al posto del segnale dato, per il confronto con la tonalità in esame, conduce a un risultato statistico di uguaglianza. Si può anche dire, in poche parole, che un tono viene sempre percepito con una sola tonalità, la cui altezza corrisponde in generale alla stessa frequenza del tono.

Riguardo alle limitazioni già accennate, dobbiamo chiarire innanzitutto che la comparsa della tonalità f avviene solo se l'applicazione del segnale dura abbastanza per superare una certa *soglia di riconoscimento*. Questo tempo minimo, da non confondere con il tempo d'integrazione tra gli impulsi emessi dai rivelatori, varia con la frequenza e il livello del segnale; da vari esperimenti, come quello di W. W. Turnbull (1944), risulta che la variazione con la frequenza segue l'andamento indicato in figura 1.

Le prove compiute nel 1935 da S. S. Stevens dimostrano invece che, verso le frequenze estreme del campo di udibilità (dove l'immagine tonale appare più asimmetrica), l'altezza della tonalità dipende notevolmente dal livello del segnale, nel senso che l'aumento del solo livello è sufficiente a far salire del 10% le tonalità alte e ad abbassare di altrettanto quelle basse.

Nella zona centrale del campo, dove l'altezza non dipende dal livello, quest'ultimo influisce sulla precisione con cui l'orecchio apprezza l'altezza delle varie tonalità. Dalle misure di R. M. Shower (1931) risulta che alle frequenze centrali la *discriminazione*, cioè la minima variazione di frequenza avvertibile dall'orecchio *senza tener conto del*

(*) segue dal n. 11, novembre 1968, pag. 480.

segno, è decisamente inferiore all'1% per i livelli normali, ma tende a peggiorare notevolmente quando il livello s'avvicina al minimo richiesto per la percezione tonale.

3. - SERIE D'IMPULSI

Ci riferiamo alle serie regolari d'impulsi, i più importanti esempi delle quali sono indicati in figura 2, contraddistinte dal fatto che le forme d'onda si ripetono *esattamente* uguali nel tempo e a intervalli costanti.

Il segnale 2*a* è formato da una serie d'impulsi unipolari di durata breve rispetto al periodo di ripetizione. Il tedesco A. Seebeck, esaminando nel 1841 questo segnale mediante una sirena acustica a fori, accertò la comparsa di una tonalità alla frequenza di ripetizione g talmente chiara, da trarne giustamente la convinzione che, per sentire una tonalità a una certa frequenza, non è affatto necessaria la presenza di un tono a quella stessa frequenza.

Il segnale 2*b* è analogo al precedente, salvo appunto la completa assenza di una componente sinusoidale alla frequenza g. Le prove con segnali di questo tipo, ottenuti con una sirena ottica dall'olandese J. F. Schouten nel 1938, hanno confermato il parere espresso da Seebeck.

Il segnale 2*c* consiste di brevi impulsi che si ripetono regolarmente, ma ciascuno con polarità opposta rispetto al precedente; in tale segnale occorre quindi distinguere il periodo di ripetizione, dopo il quale l'orecchio riceve un nuovo impulso generico, dal periodo di sovrapposizione, pari al tempo minimo dopo il quale si può pensare che il segnale si *sovrapponga* nel modo migliore su se stesso. Le rispettive frequenze g e h determinano, a seconda dei casi, *due* distinte tonalità.

Gli esperimenti di J. L. Flanagan (1960) mostrano che, nel confronto tra i segnali 2*a* e 2*c*, fino a 100 imp/sec la tonalità viene bilanciata con gli stessi valori di g, cioè senza riguardo alla polarità degli impulsi; tra 200 e 500 imp/sec i soggetti tendono a uguagliare i valori di h; oltre 1000 imp/sec il bilanciamento avviene infine in base alle più basse componenti spettrali presenti nelle due serie.

Il segnale 2*d* è una serie di coppie formate da due impulsi unipolari uguali, aventi tra di loro un ritardo r minore del semiperiodo, ma non necessariamente sottomultiplo del periodo intero. Gli esperimenti di A. M. Small (1963) hanno accertato la comparsa di una seconda tonalità (data dal sistema $F3$) alla frequenza $1/r$, oltre alla normale tonalità h.

Il segnale 2*e*, chiamato comunemente treno d'impulsi a corrente alternata (in contrapposizione alla serie 2*a*, i cui impulsi sono detti anche a corrente continua), è stato sperimentato nel 1951 da H. Davis, mediante l'applicazione di 130 brevissimi impulsi al secondo in un filtro passa-banda centrato a 2000 Hz. Il confronto tra l'altezza di un tono e quella delle due tonalità del segnale (percepite in questo caso dai sistemi G e $F3$) risulta di precisione molto variabile nei vari soggetti e conduce spesso a errori di ottava.

Un esperimento con lo stesso tipo di segnale, nel quale però gli impulsi pari possono essere avvicinati gradualmente a quelli dispari, come indicato in figura 3, è stato infine eseguito dallo scrivente nel 1967. A parte l'improvvisa comparsa della tonalità f che, per i valori di tempo scelti, si sovrappone alla normale tonalità g solo nel caso della saldatura, l'esperimento mostra che il cambiamento di fase della sinusoide f all'inizio degli impulsi pari, per il fatto che la percezione resta in tutto immutata variando il ritardo di questi, è trascurabile rispetto al numero delle coincidenze necessarie, nel sistema $F3$, a raggiungere la soglia di riconoscimento.

4. - SEGNALI MODULATI

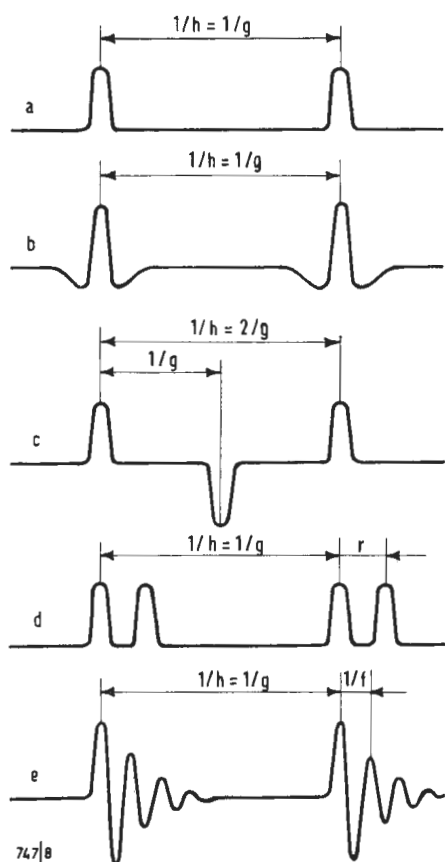
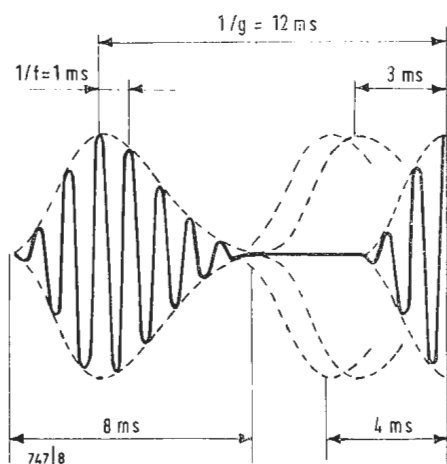
Passiamo ora ai segnali ottenuti mediante modulazione di una generica forma d'onda (portante) da parte di una forma d'onda periodica (modulante). In figura 4 sono riportati gli esempi acusticamente più interessanti.

Il segnale 4*a* (che può essere immaginato anche come una serie d'impulsi di ampiezza irregolare) è il risultato della modulazione d'ampiezza del rumore bianco mediante la serie 2*a*. In base al fatto che il rumore bianco, quando viene interrotto periodicamente, mantiene uno spettro piatto indipendentemente dalla frequenza d'interruzione, tale segnale è stato scelto da G. G. Harris (1963) per separare completamente le proprietà *temporali* dello stimolo dalle proprietà *spettrali*. Il risultato dei suoi esperimenti è la comparsa di una tonalità alla frequenza di migliore (in questo caso nel senso di più probabile) sovrapposizione h, abbastanza riconoscibile, sebbene alquanto più *diffusa* rispetto a quella delle serie regolari d'impulsi.

Il segnale 4*b*, risultante dalla modulazione d'ampiezza di un tono mediante impulsi piuttosto lunghi e a fianchi leggermente inclinati (per ridurre i disturbi nelle fasi transitorie), rappresenta il più importante caso di percezione tonale. Già nel 1867 gli esperimenti del tedesco R. König, effettuati interrompendo il tono di un diapason mediante un disco rotante, avevano dimostrato la comparsa di due tonalità, la più bassa delle quali era tanto più chiara quanto più alto si faceva il rapporto intero n, tra la frequenza f del diapason e il numero g delle interruzioni al secondo. Nel 1900 gli esperimenti del connazionale H. Zwaardemaker, eseguiti interrompendo regolarmente il circuito di un microfono, davano uguale risultato. Ma sono le prove

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

di un altro fisico tedesco, L. Hermann, a mettere in luce nel 1912 la particolare natura di questo segnale: egli trova infatti che talvolta, quando f non è multiplo intero di g, la tonalità bassa percepita non corrisponde più a g, ma si sposta intorno a questo valore più o meno tra il 10 e il 20%.

In epoca più recente le prove sono state riprese da Small (1955), mediante toni interrotti 100 volte al secondo, trovando che la tonalità g peggiora aumentando f o la durata effettiva degli impulsi, mentre si ha l'effetto opposto sulla tonalità f, che in generale risulta udibile soltanto con gli impulsi più lunghi. Gli esperimenti di R. A. Campbell (1963), riguardano invece la discriminazione ottenibile sulle tonalità f e g di un tono di 2200 Hz interrotto 150 volte al secondo, ai vari livelli di presentazione.

Un modo per eliminare nel segnale 4*b* il disturbo dovuto al transitorio di salita (che ripetendosi alla frequenza g può dare da solo, come visto nel caso 4*a*, una tonalità intorno a questa frequenza) consiste nell'eseguire la modulazione del tono f mediante una forma d'onda equivalente al trapezio, ma con un numero ridotto di armoniche. Applicando questo metodo a un tono di 2000 Hz modulato da toni multipli di 200 Hz, l'olandese E. de Boer ha trovato sperimentalmente nel 1956 che, spostando la sola frequenza portante di 30 Hz, la tonalità h percepita passa da 200 a 203 Hz. Questi 3 Hz di differenza, confermando i risultati di Hermann, sono sufficienti a dimostrare che nella zona di percezione H l'orecchio controlla la frequenza di migliore sovrapposizione, anziché quella di ripetizione dell'inviluppo (come nella zona G).

Il segnale 4*c*, consistente di un tono f modulato in ampiezza da un altro tono g, è stato trattato a fondo dall'olandese R. J. Ritsma (1962); dai suoi esperimenti risulta che, per rapporti interi n tra f e g, la tonalità alla frequenza g migliora aumentando la profondità di modulazione e sparisce sia quando f supera 5000 Hz, sia quando g è maggiore di 800 Hz. Esiste così una regione, definita dai parametri n e g, entro la quale è possibile la percezione (con i sistemi G o H) di una tonalità alla frequenza g.

Il segnale 4*d* rappresenta invece il caso della modulazione di frequenza di un tono da parte di un altro. Di esso possiamo dire, in base agli esperimenti di R. L. Miller (1947), che la tonalità alla frequenza del tono modulante è molto meno pronunciata della corrispondente tonalità presente nella modulazione di ampiezza.

Il segnale 4*e*, infine, risulta dalla modulazione mista (d'ampiezza e di frequenza) di un tono f con un altro tono g. Esso è stato ottenuto da Ritsma (1964) sommando il vettore g in quadratura al vettore f (il che equivale in sostanza a utilizzare in una modulazione di frequenza il solo primo paio di bande laterali). Con tale segnale, il più interessante di questa nostra rassegna, si ottengono vari tipi di tonalità, a seconda del rapporto intero n tra le frequenze dei due toni e dell'indice m di modulazione, uguale al rapporto tra le loro ampiezze.

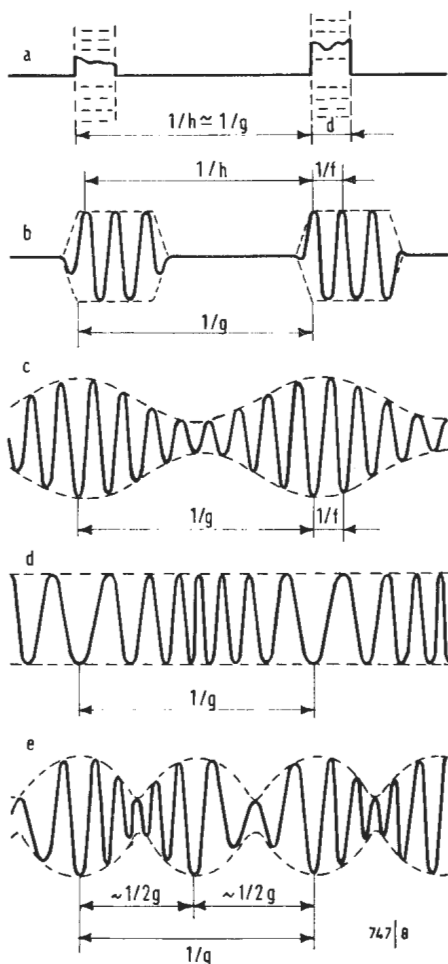
Per bassi valori di n si hanno le normali tonalità g e f. Per n compreso tra 9 e 13, la tonalità di ripetizione sale di un'ottava e diviene talvolta ambivalente, a seconda dell'indice m. In altre parole l'orecchio trascura la reale ripetizione dell'intero periodo di modulazione, quando questo contiene molti cicli della sinusoide portante, per analizzare invece la lunghezza del mezzo periodo, in base all'eventuale migliore sovrapposizione dei picchi della modulazione d'ampiezza; quando questi picchi non sono equidistanti, l'orecchio percepisce *due* distinte tonalità intorno al doppio della frequenza modulante.

5. - SEGNALI COMPLESSI

Per segnali complessi intendiamo quelli costituiti dalla somma di più toni, non necessariamente coerenti (cioè legati tra di loro in fase), o multipli di una stessa frequenza fondamentale (come nel caso dei complessi armonici), ovvero legati a determinati rapporti d'ampiezza (come avviene nelle bande laterali dei segnali modulati).

A seconda del rapporto tra le frequenze, della loro differenza e del sistema di percezione interessato, la somma di più toni dà luogo a fenomeni di diversa natura; tra questi trascureremo qui la dissonanza, il battimento, il mascheramento e la sensibilizzazione, che possono essere meglio chiariti esaminando la percezione dell'intensità, alla quale sono strettamente legati. Riguardo al *potere risolutivo* dell'orecchio, che, analogamente a quello dei sistemi ottici, è dato dalla minima separazione di frequenza necessaria a distinguere il caso di una sola immagine tonale dal caso di due immagini vicine e di pari intensità complessiva, basterà dire che la misura è impossibile con i toni, a causa del battimento, e che occorre quindi formare le immagini tonali in altro modo.

Ci occuperemo pertanto solo dei due fenomeni restanti: la separazione e la simulazione. Il *potere separatore* dell'orecchio, definito dalla separazione di frequenza necessaria affinché due toni possano essere percepiti individualmente, è stato esaminato attraverso una lunga serie di esperimenti, da quelli del monaco francese M. Mersenne (1634) a quelli dell'olandese R. Plomp (1964). I risultati, generalmente incerti e contrastanti, fanno ritenere in sostanza che il potere separatore dell'orecchio sia piuttosto scarso.

La *simulazione*, cioè la comparsa di una

tonalità corrispondente a una frequenza che in nessun modo è presente nei singoli segnali sommati nell'orecchio, assume di volta in volta aspetti diversi, a seconda del numero e del tipo dei segnali stessi, come vedremo ora per alcuni degli esempi più comuni.

La *somma di due toni*, anche se limitata al caso di toni di uguale ampiezza, come indicato in figura 5, non si presenta molto più semplice rispetto al caso di due suoni generici. Vari esperimenti dimostrano che, accanto a quelle dei segnali applicati, l'orecchio percepisce in generale altre tonalità, corrispondenti quindi a suoni simulati durante lo stesso processo di percezione. Dovendo indicare questi ultimi, anziché usare uno dei termini più diffusi (suoni di combinazione, suoni soggettivi, suoni differenza, terzo suono, battimento), tutti imprecisi per differenti ragioni, preferiamo chiamarli suoni di Tartini. I primi esperimenti su questo fenomeno sono infatti quelli dell'istriano Giuseppe Tartini, che nel 1754 (oltre un decennio dopo la scoperta) li descrisse nel suo Trattato di musica secondo la vera scienza dell'armonia.

Dopo una lunga serie di altri sperimentatori, troviamo nuovamente Plomp (1965). Dalle sue prove risulta che le tonalità preferite corrispondono, nel caso di due toni a e b applicati a medio livello (50 dB sopra la soglia di udibilità), alle seguenti tre frequenze: $a - b$, $2b - a$, $3b - 2a$. Risulta pure che le tonalità di Tartini compaiono più facilmente quando il rapporto a:b è compreso tra 1,1 e 1,5.

Osserviamo ora la curva 5a, rappresentante appunto la somma di due toni le cui frequenze stanno nel rapporto 3:2. La curva ci appare come una sinusoide di frequenza pari alla media dei due toni, che si capovolge velocemente (dato il rapporto così alto) a ogni nuovo inviluppo. La separazione dei due toni, ottenuta per mezzo della risonanza nella còclea, permette così la percezione (non visibile nella curva 5a) delle due tonalità f. Tuttavia, benché la risonanza alla frequenza media (dato il frequente capovolgimento dell'onda) tenda a ridurne l'ampiezza, l'onda risultante è ancora in grado di eccitare la terna di rivelatori H alla frequenza di ripetizione dell'inviluppo, nonché, in minor misura, una seconda terna (tratteggiata) corrispondente a un'ottava più bassa.

Notiamo pure, sulla stessa curva 5a, che il miglior funzionamento dei rivelatori estremi della prima terna (sempre nel caso di percezione H, dato che nel caso G tutto ciò non ha importanza) si ha quando essi si trovano all'inizio di inviluppi consecutivi e a una distanza pari a un numero *dispari* di mezzi periodi della frequenza *media* dei due toni. Dividendo quest'ultima frequenza per 1,5, oppure 2,5 e così via (e controllando ogni volta il rapporto tra la frequenza ottenuta e quella dei due toni), è quindi possibile trovare direttamente i più probabili toni di Tartini, anche nel caso di rapporti molto meno semplici di quello ora visto.

La *somma di tre toni* è indicata dalla curva b in figura 5, per il caso di ampiezze uguali e di rapporti semplici tra le frequenze. Nella stessa figura è riportato, per comodità di confronto, anche il corrispondente segnale (curva c) ottenuto con la completa modulazione d'ampiezza.

Salta subito all'occhio, osservando le tre curve a, b e c, che l'ultima di esse è la più adatta alla rivelazione di tipo H, data la relativa lunghezza dello zero, utile sia al rivelatore intermedio che ai rivelatori estremi della terna (i quali vengono eccitati così dopo un certo tempo di riposo) e data l'impossibilità di funzionamento di un'eventuale altra terna (tratteggiata) a una frequenza più alta (per la quale i rivelatori estremi risultano in controfase).

Il segnale complesso, dunque, si trova in condizioni intermedie tra quelle del segnale modulato e quelle della somma tra due toni. Questo spiega un particolare, osservato sperimentalmente da H. Fletcher nel 1924: il fatto cioè che occorrono *almeno* tre toni multipli di una stessa frequenza fondamentale, per udire chiaramente una tonalità a tale frequenza, quando manca il corrispondente tono nel suono complesso.

La somiglianza tra i segnali 5b e 5c ci permette inoltre di estendere al primo i risultati degli esperimenti di Ritsma sul secondo, relativi alla regione d'esistenza della tonalità di ripetizione al variare del parametro n, quando le frequenze dei toni nel segnale complesso sono del tipo $n - 1$, n, $n + 1$. In tale regione il comportamento migliore è stato trovato per i valori di n più vicini a 5; quindi la più chiara tonalità di ripetizione, in base agli esperimenti di Ritsma, si deve avere con rapporti del tipo 4:5:6 tra i toni che formano un segnale complesso.

Ma questo medesimo risultato, già noto empiricamente ai trovatori del '300 e poi messo in chiaro dal veneto Gioseffo Zarlino nel 1558, si ritrova, in sostanza, nei rapporti esistenti tra le frequenze nominali dei suoni che formano l'accordo perfetto maggiore, il più *riposante* degli accordi musicali. Per la facilità con la quale viene estratta la tonalità h (o g) e per il suo notevole abbassamento (di due ottave) rispetto alla frequenza più bassa presente nei singoli suoni che formano l'accordo, esso risulta infatti migliore rispetto ai rapporti 3:4:5 (rivolto ottenuto abbassando di un'ottava la nota più alta del medesimo accordo) e 5:6:7 (accordo di quinta diminuita).

Riguardo alla *somma di molti toni* ci limiteremo a ricordare un altro esperimento di Plomp (1967), realizzato allo scopo di determinare l'influenza dei sin-

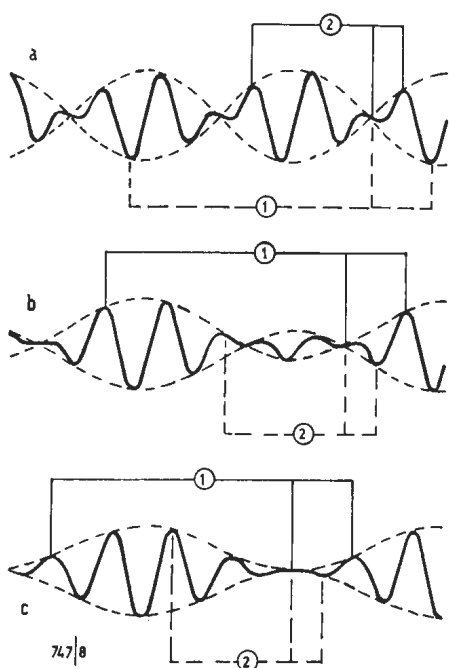



Fig. 5

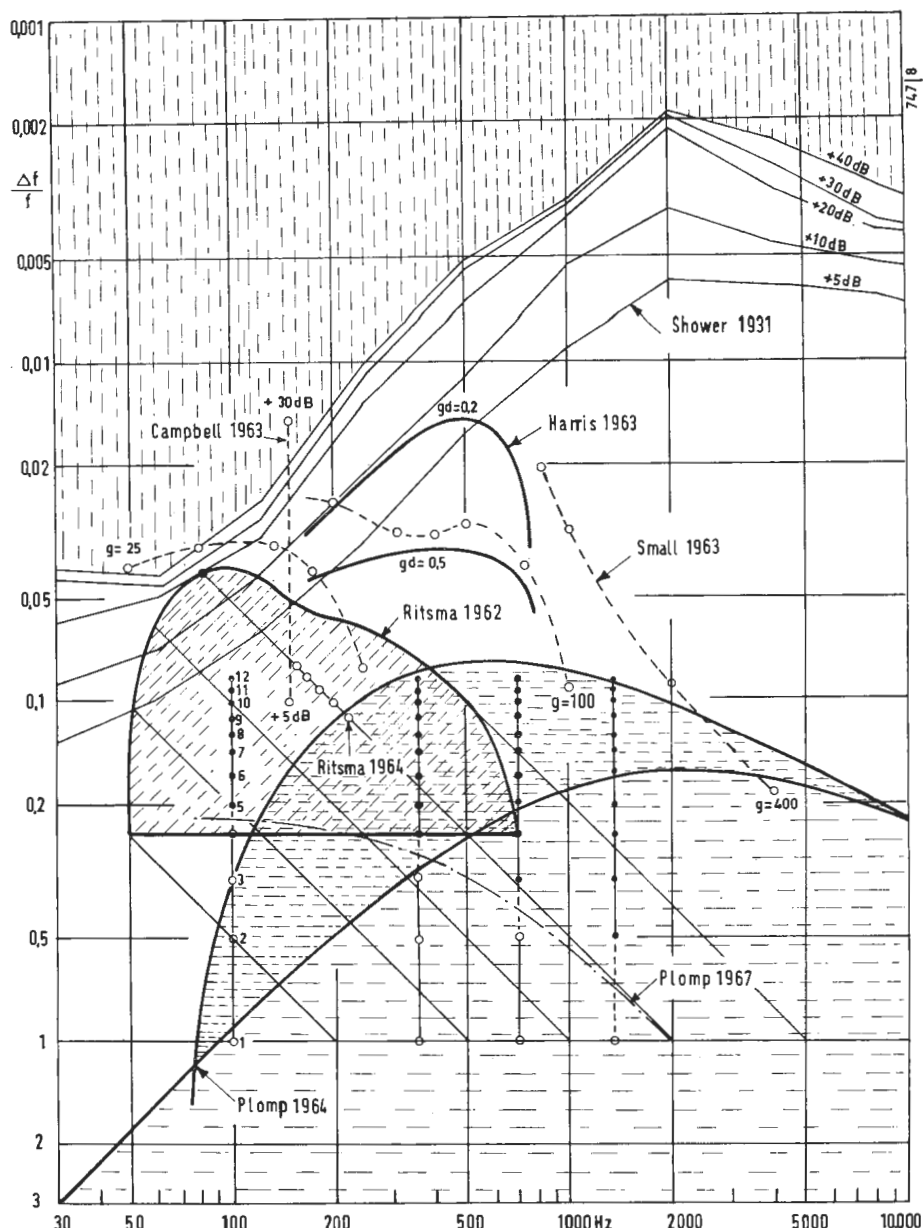



Fig. 6

goli toni sulla tonalità di un suono complesso. L'esperimento si basa sul confronto d'altezza tra due segnali formati ciascuno di 12 toni, che per un segnale hanno frequenze uguali ai primi multipli della frequenza g, mentre per l'altro segnale hanno frequenze multiple di 0,9 g nei primi n toni e multiple di 1,1 g nei toni successivi. I risultati, variabili a seconda del valore di g rispetto alla zona di percezione H, mostrano che la tonalità del complesso misto appare più alta di quella del complesso armonico quando predomina l'immagine tonale h dovuta ai toni aumentati, in base al numero di essi in grado di contribuire a tale percezione; e appare più bassa nel caso opposto. La tonalità appare invece incerta, o doppia, quando le due immagini tonali più o meno si equivalgono (realizzando così una situazione adatta alla misura del potere risolutivo dell'orecchio).

L'esperimento di Plomp dimostra pure, nel suo insieme, e in accordo a quanto espresso da Seebeck nel 1843, che nel suono complesso prodotto da un qualsiasi generatore singolo l'orecchio percepisce in generale una *sola* tonalità h.

6. - QUADRO SINOTTICO

A questo punto è utile raccogliere i risultati delle principali misure relative alla percezione tonale, possibilmente in forma sintetica e adatta al confronto, per mettere in evidenza quanto c'è di comune tra i vari fenomeni esaminati finora. Per riportare le curve ottenute dai differenti sperimentatori in un quadro sinottico del genere, occorre naturalmente trasformare i parametri, scelti come variabile di volta in volta, in un solo parametro che vada bene per tutti gli esperimenti, e trascurare le diverse modalità di misura.

In figura 6 è indicata una soluzione adatta al nostro scopo; l'ascissa comune alle varie curve, in scala logaritmica, rappresenta la frequenza nel caso di toni, nonché l'altezza della tonalità percepita negli altri casi. L'ordinata comune rappresenta, con la stessa unità logaritmica dell'ascissa, la differenza percentuale tra le frequenze interessate nei vari esperimenti (o più precisamente il rapporto $(a - b) : b$, essendo b la frequenza minore, corrispondente a un certo punto delle curve.)

Notiamo subito che il quadro risulta diviso in quattro regioni: procedendo dal basso incontriamo per prima quella in cui è possibile la percezione separata di più toni, delimitata dalla curva inferiore di Plomp. Oltre la seconda curva di Plomp, relativa alla separazione tra due toni, l'orecchio riconosce soltanto le variazioni di frequenza. Nella terza regione, in alto, delimitata dalle curve di discriminazione di Shower, l'orecchio non percepisce più alcun cambiamento relativo alla tonalità. La quarta regione, infine, è quella trovata da Ritsma per l'esistenza della tonalità *h* nei segnali modulati; il parametro *n* corrisponde in questo caso all'inverso dell'ordinata.

Osservando più attentamente l'insieme delle varie curve, notiamo pure che esistono tre frequenze intorno alle quali alcuni fenomeni presentano un massimo, nonché una quarta frequenza che sembra segnare una specie di confine. Il massimo più appariscente si trova a 2000 Hz, e corrisponde alla frequenza che interessa il maggior numero di rivelatori nell'orecchio interno. Il secondo massimo, intorno ai 500 Hz, stabilisce la migliore risposta del sistema *H*. Il terzo massimo, verso i 100 Hz, riguarda invece il sistema di percezione *G*. Una frequenza compresa tra 700 e 1000 Hz, infine, appare come la frontiera destra che, in base agli esperimenti, limita la zona d'impiego del sistema *H*.

7. - PERCEZIONE DELLE VIBRAZIONI

Esamineremo ora brevemente alcuni altri fenomeni soggettivi che, senza entrare nel numero dei veri e propri esperimenti acustici, risultano ugualmente legati alla percezione tonale e sono anzi in grado di chiarirne meglio il meccanismo.

Il primo riguarda gli esperimenti di Békésy (1962) sulla percezione delle vibrazioni tattili. Essi mostrano che, delle tre qualità presenti nella sensazione prodotta dal contatto con un corpo vibrante, vale a dire l'intensità, la pseudotonalità della vibrazione e la localizzazione del punto dove è applicato lo stimolo, le prime due sono legate tra di loro in un modo piuttosto strano, che può essere così riassunto: aumentando gradualmente l'ampiezza dello stimolo si nota che, per una certa frequenza, l'altezza della pseudotonalità dapprima cresce e poi, raggiunto un valore massimo, diminuisce fino a sparire del tutto. Ripetendo l'esperimento con una frequenza diversa si osserva intanto che, se l'ampiezza resta costante, l'intensità cresce con la frequenza e che, una volta riportata l'ampiezza al valore richiesto per avere la medesima intensità come nell'esperimento precedente, l'aumento d'ampiezza con il quale si ottiene la massima altezza della pseudotonalità *diminuisce* aumentando la frequenza utilizzata nell'esperimento. Con un analogo esperimento sull'orecchio, eseguito mediante uno stimolo acustico costituito da un tono di circa 6000 Hz, modulato completamente in ampiezza con sinusoidi scelte intorno a 80 Hz, si trova una completa corrispondenza nei risultati (compresa l'impressione, comune ai vari soggetti, di poter *quasi contare* gli impulsi), salvo una maggiore estensione nella scala delle variazioni di livello necessarie per dare gli stessi effetti. È importante notare che, con le frequenze *f* e *g* scelte, ci troviamo certamente fuori della regione di Ritsma, dove è possibile la percezione *H*.

L'insieme di questi esperimenti può quindi servire a chiarire il meccanismo della percezione *G*, relativa al riconoscimento degli inviluppi in genere, per il quale il sistema di ritardo e la rete di coincidenza logica, che fanno parte dell'orecchio, non sono praticamente di alcun aiuto. Tale percezione avviene cioè come se al posto dell'orecchio interno ci fosse un semplice microfono che rispedisse il segnale verso il sistema nervoso centrale, al quale resta così affidato il compito di riconoscere la pseudotonalità *g*, esattamente come nel caso delle vibrazioni tattili.

8. - INTONAZIONE RELATIVA

Non tutti i soggetti riescono a riconoscere il segno delle piccole variazioni di frequenza e il rapporto tra le frequenze fondamentali, o *intervallo*, di due suoni compresi nel campo centrale delle frequenze e presentati uno dopo l'altro all'orecchio. La precisione ottenuta per gli intervalli, in particolare, definisce il grado d'intonazione relativa di ciascun soggetto; essa dipende però anche da altri fattori e migliora, per esempio, nel caso dei rapporti più semplici.

Per avere un'idea della difficoltà, o dell'errore probabile, che ci si deve aspettare di volta in volta, possiamo formulare la seguente regola pratica: la difficoltà al riconoscimento di un intervallo, rispetto al riconoscimento della uguaglianza, è espressa dal numero che si ottiene dividendo la frequenza più alta per quella più bassa e moltiplicando il risultato per la media aritmetica dei due numeri della frazione, ridotta ai minimi termini, che esprime l'intervallo.

Riportiamo qui appresso una classifica, ottenuta in tal modo, dei principali intervalli musicali, specificando nelle parentesi anche i rispettivi rapporti teorici delle frequenze: unissono 1 (1:1), ottava 3 (2:1), quinta 3,75 (3:2), quarta 4,7 (4:3), terza maggiore 5,6 (5:4), dodicesima 6 (3:1), terza minore 6,6 (6:5), sesta maggiore 6,8 (5:3), decima 8,7 (5:2), seconda maggiore 9,6 (9:8), quindicesima 10 (4:1), sesta minore 10,4 (8:5).

Per gli intervalli oltre l'ottava, riconducibili formalmente entro un'ottava sottraendo una o più volte la cifra 7 dal numero ordinale che li definisce, la precisione migliora se il soggetto si aiuta passando mentalmente attraverso uno o più intervalli intermedi.

Gli altri fattori che influenzano la precisione del riconoscimento sono il livello di presentazione, la durata del silenzio tra i due suoni e la struttura dei medesimi. Quest'ultimo fattore, nel caso della normale struttura armonica, potrebbe anzi giustificare la possibilità stessa del confronto.

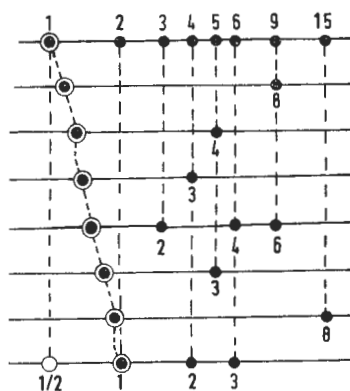
Osserviamo a tale scopo il diagramma dei complessi armonici, indicati in figura 7 con una scala logaritmica delle frequenze, ordinati secondo la serie degli intervalli diatonici naturali: notiamo che in diversa misura tutti i complessi hanno armoniche che *coincidono* con quelle degli altri, permettendo così un confronto accurato di altezza.

Questo però non significa che, sempre con soggetti dotati di normale intonazione relativa, il confronto sia invece del tutto impossibile quando, anziché suoni ricchi di armoniche, vengano usati semplici toni. Con segnali a medio livello, infatti, il confronto può essere ancora abbastanza preciso per gli intervalli molto semplici, come quello di quinta, a causa delle frequenze immagini indicate sul lato sinistro della stessa figura 7; mentre nel caso di toni a basso livello, teoricamente, restano riconoscibili solo gli intervalli che conducono alla medesima zona di presentazione nella via acustica, vale a dire l'unissono e l'ottava.

9. - INTONAZIONE ASSOLUTA

Chiamiamo intonazione assoluta quella qualità che permette ad alcuni soggetti di riconoscere le varie altezze tonali direttamente, senza l'aiuto di un riferimento esterno e con un errore medio dell'1%. Questo fenomeno è stato studiato sperimentalmente nel 1937 da A. Bachem, dotato egli stesso d'intonazione assoluta, su 96 soggetti aventi la medesima qualità.

I principali risultati degli esperimenti sono mostrati dal diagramma cilindrico in figura 8, nel quale la quota *q* di un generico punto *P* della curva elicoidale rappresenta la frequenza del tono applicato, mentre la sua proiezione sul cerchio di base rappresenta il posto che, nella media dei soggetti, il tono assume entro un'ottava della scala musicale.

L'estremo superiore della curva, controllabile meglio dell'estremo opposto, corrisponde al Do diesis nella grande maggioranza dei soggetti. Tutti i toni aventi la stessa proiezione hanno in comune una certa qualità, paragonabile tanto a un colore come a una vocale, che ne permette il riconoscimento facile e immediato. Mentre però il 98% della popolazione riconosce direttamente i

colori, soltanto lo 0,01% è in grado di riconoscere allo stesso modo le tonalità.

A seconda del tipo d'intonazione posseduta, vi sono infatti tre diverse vie per valutare la posizione del punto *P*: molti soggetti, compresi quelli del tutto *stonati*, con un certo esercizio di memoria arrivano a riconoscere *q* con una precisione di circa mezza ottava; alcuni soggetti di buona intonazione relativa, partendo da un punto personale di riferimento (che nei cantanti è per esempio una risonanza dell'organo vocale) e passando poi per uno o più intervalli, riescono a valutare indirettamente la lunghezza *l* con discreta precisione; i soggetti con intonazione assoluta, infine, riconoscono subito l'angolo *a* con precisione migliore, mentre la valutazione di *q* è più lenta e dà luogo spesso a errori di ottava.

Chiudiamo il riassunto dei risultati di Bachem con l'elenco delle condizioni che, in base alle sue osservazioni estese fino al 1955 (e in una sequenza che ci ricorda molto le fasi di un processo fotografico), sono determinanti per raggiungere l'intonazione assoluta: il fattore ereditario, di una o due generazioni, e quello ambientale nei primissimi anni di vita, sono statisticamente importanti sulla predisposizione del soggetto; lo sviluppo dell'intonazione avviene di solito tra i due anni e mezzo di età e i cinque, con le prime esperienze musicali; occorre poi un esercizio continuato per qualche anno, allo scopo di perfezionare l'intonazione e fissarla in modo stabile.

A questo punto è opportuno mettere in chiaro, con qualche altra definizione, i legami esistenti tra tonalità e altezza. La prima, in senso generale, è quella qualità della sensazione uditiva necessaria per qualsiasi valutazione di altezza; tenendo però presente che tale valutazione può condurre a più valori distinti, la tonalità risulta meglio definita come quella parte della sensazione, rappresentata in pratica da ciascun addensamento nell'immagine tonale, alla quale la valutazione si riferisce. Solo quando nella sensazione sia presente una tonalità unica o predominante, quindi, l'altezza di questa può essere attribuita anche alla sensazione e, se quest'ultima è dovuta a uno stimolo, allo stimolo stesso. L'altezza, pur essendo in ogni caso determinata dalla posizione apparente della singola immagine tonale, si presta a più definizioni, che differiscono *unicamente* per il sistema di misura. A ciascuno dei parametri *q*, *l* e *a* ora visti, corrisponde infatti una diversa misura della medesima altezza: quella fisica, pari alla frequenza di un tono di medio livello che sembra ugualmente alto; quella musicale, espressa dal posto assunto sulla scala temperata in cui l'altezza fisica del La centrale sia pari a 435 Hz; e quella cromatica, uguale alla precedente trascurando in essa il numero delle ottave. Il terzo sistema può essere pure applicato a un intero brano musicale, prendendo come punto di misura la tonalità dell'accordo perfetto su cui il brano si basa e si risolve (tra le 24 tonalità possibili, se si tiene anche conto che tale accordo può essere maggiore, cioè del tipo 4:5:6, o minore, del tipo 4:4,8:6).

Allo scopo di distinguere chiaramente dalle altre quest'ultima misura di altezza, in mancanza di meglio, useremo per ora il termine approssimativo di colore tonale.

Passiamo quindi a un fenomeno direttamente connesso con l'intonazione assoluta, riguardante appunto il riconoscimento del colore tonale. Se un motivo musicale che abbiamo sempre ascoltato in Fa maggiore, per esempio, venisse un certo giorno eseguito in Mi maggiore, forse nessuno se ne accorgerebbe; ma il fatto non passarebbe altrettanto inosservato se il cambiamento fosse invece più grande, oppure più rapido. Accadrebbe la stessa cosa, più o meno, se le luci usate in una nota scena televisiva venissero cambiate di colore e noi vedessimo ancora quella scena con un ricevitore in bianco e nero; potremmo accorgerci di qualche differenza solo se i nuovi colori fossero *molto* diversi, oppure se il cambiamento, anziché tra una sera e l'altra, avvenisse *rapidamente* nel corso di una stessa trasmissione.

Per i soggetti con intonazione assoluta il riconoscimento del colore tonale non presenta alcuna difficoltà: è come se essi disponessero, per continuare il paragone televisivo, di un ricevitore a colori. Non soltanto il riconoscimento è immediato, quindi, ma ciascun colore tonale determina nel medesimo brano un effetto completamente diverso.

Concludiamo l'argomento con un'ultima deduzione, tratta anch'essa da una delle affermazioni di Bachem. Dato che l'intonazione assoluta, una volta raggiunta, resta inalterata per tutta la vita, possiamo presumere che ciò sia vero anche dopo l'eventuale perdita dell'udito (con un meccanismo analogo a quello che ci permette d'apprezzare il *suono* di una poesia senza leggerla ad alta voce). Se questo accade per esempio a un musicista già esperto nella sua arte, è allora chiaro che proprio l'intonazione acquisita nell'infanzia gli permetterà di continuare il suo lavoro pienamente, senza cioè rinunciare a quelle composizioni nelle quali la scelta del colore tonale sembra talvolta il più importante mezzo espressivo.

L'esempio è tutt'altro che immaginario. Nonno paterno cantore e direttore di orchestra, padre violinista, ambiente iniziale favorevole, esercizi di sviluppo a quattro anni, fissaggio prolungato: questa è la scheda che Bachem avrebbe potuto scrivere, infatti, per l'autore del Chiaro di luna. *A,*

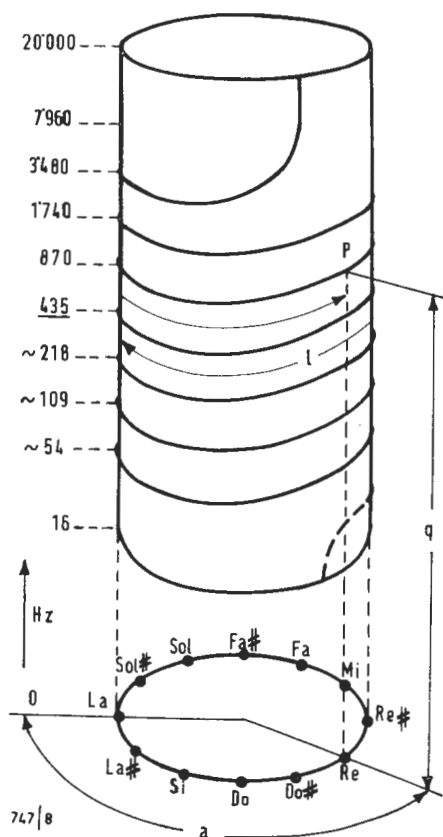



Fig. 8

dott. ing. A. Longhi

Un convertitore a onda rettangolare 250 W, 12 V c.c.*

Lo schema di convertitore continua-alternata qui presentato è stato studiato nel laboratorio di applicazione della Radiotechnique-Compelec-R.T.C. da C. Lefèvre e S. Guennou. Si tratta di un convertitore che alimentato dalla tensione continua 12 V, è capace di fornire la potenza di uscita di 250 W con tensione rettangolare a 50 Hz e con il rendimento dell'80%.

1. - DESCRIZIONE

Il convertitore 250 W - 50 Hz è essenzialmente composto da un gruppo simmetrico, di un tipo abbastanza classico, equipaggiato con transistori al germanio ADY26 (fig. 1). Il suo pregio risiede in gran parte nella simmetria di pilotaggio, costituito da un multivibratore funzionante a 100 Hz (stabilità 0,01), seguito da un oscillatore del tipo a bloccaggio e da un circuito di scambio.

1.1. - Trasformatore di potenza

Il trasformatore di potenza è stato avvolto su circuito a due nuclei a doppio C, FA 35×51 (Silicore-Isolectra). L'avvolgimento Np1 ha 32 spire di filo di rame ⌀ 3 mm smaltato; è avvolto bifilare per aumentare la simmetria. L'avvolgimento N_{e1} ha 16 spire di filo rame smaltato ⌀ 0,9 mm e l'avvolgimento secondario, per la tensione di 110 V, ha 320 spire di filo rame smaltato ⌀ 1,1 mm.

1.2. - Circuito di pilotaggio

Il pilotaggio è assicurato applicando un impulso positivo alla base del transistore saturato del convertitore, con il risultato di bloccarlo. Per fare ciò, si sfruttano i fronti negativi di un multivibratore a transistori n-p-n ASY29, funzionante a 100 Hz, allo scopo di ec-

(*) *Electronique Industrielle*, Aprile 1968, pag. 281.

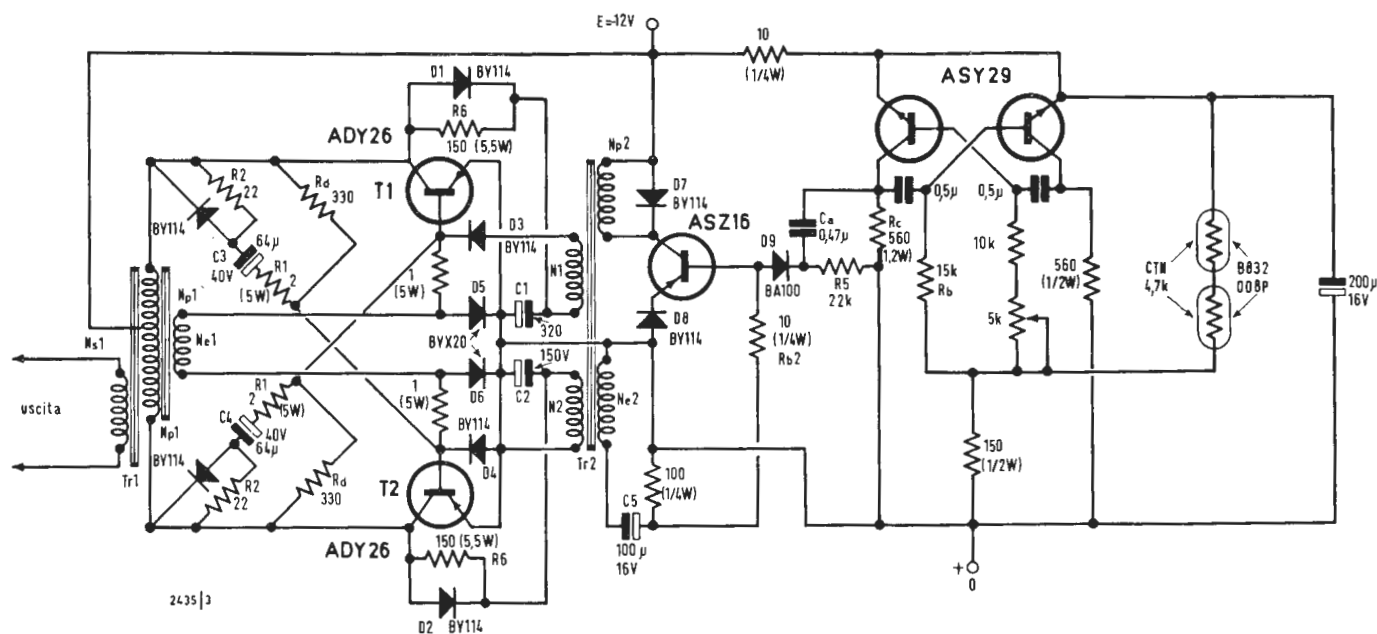



Fig. 1 - Schema elettrico del convertitore 250 W, 50 Hz.

citare un oscillatore a bloccaggio che così fornisce un impulso ad ogni 10 msec, di durata 200 μsec. Questi impulsi vengono poi smistati verso la base del transistore saturato (fig. 2*a*). Siano, per es., i transistori di potenza T_1 e T_2 dello schema semplificato di fig. 2*b*. Supponiamo che T_1 sia saturato, si ha: V_2 (T_1) $\neq 0$; il compensatore C_1 si scarica attraverso il diodo D_1, perciò $V_{C1} \neq 0$. D'altra parte, se T_2 è bloccato, si ha V_C (T_2) $\neq 2E$ (E = tensione di alimentazione); C_2 si carica attraverso $R6$, il diodo D_2 è bloccato. Se perviene un impulso positivo di sincronizzazione sugli avvolgimenti N_1 e N_2, il diodo D_2 resta bloccato, alla condizione che l'impulso abbia una tensione V_{N2} inferiore, in valore assoluto, a quella presente ai capi di C_2; in questo caso l'impulso positivo non viene applicato alla base di T_2.
Per contro, C_1 essendo scarico, l'impulso positivo V_{N1} viene applicato, attraverso il diodo D_3, alla base di T_1, che così si blocca; l'impulso negativo che ne risulta al collettore, viene trasmesso a sua volta alla base di T_2 (attraverso il condensatore C_3, fig. 2*c*), che diviene conduttore. Poi, C_4 si scarica attraverso T_2, mentre T_1 è interdetto. L'impulso successivo su N_2, inizierà un ciclo inverso; i segnali risultanti sono rappresentati in fig. 2*d*.

1.3. - Trasformatore di eccitazione

Il bloccaggio dei transistori ADY26 si ottiene al termine di circa 150 μsec. Il tempo di conduzione e l'energia da trasmettere impongono la costruzione del trasformatore su nucleo X35 HI (Transco).
L'avvolgimento Np2 è di 40 spire di filo rame smaltato ⊘ 1 mm; per avere 4 V su Ne2, occorrono 16 spire di filo rame smaltato ⊘ 0,4 mm. Infine N_1 e N_2 comprendono ciascuno 20 spire (⊘ 1 mm, smaltato).

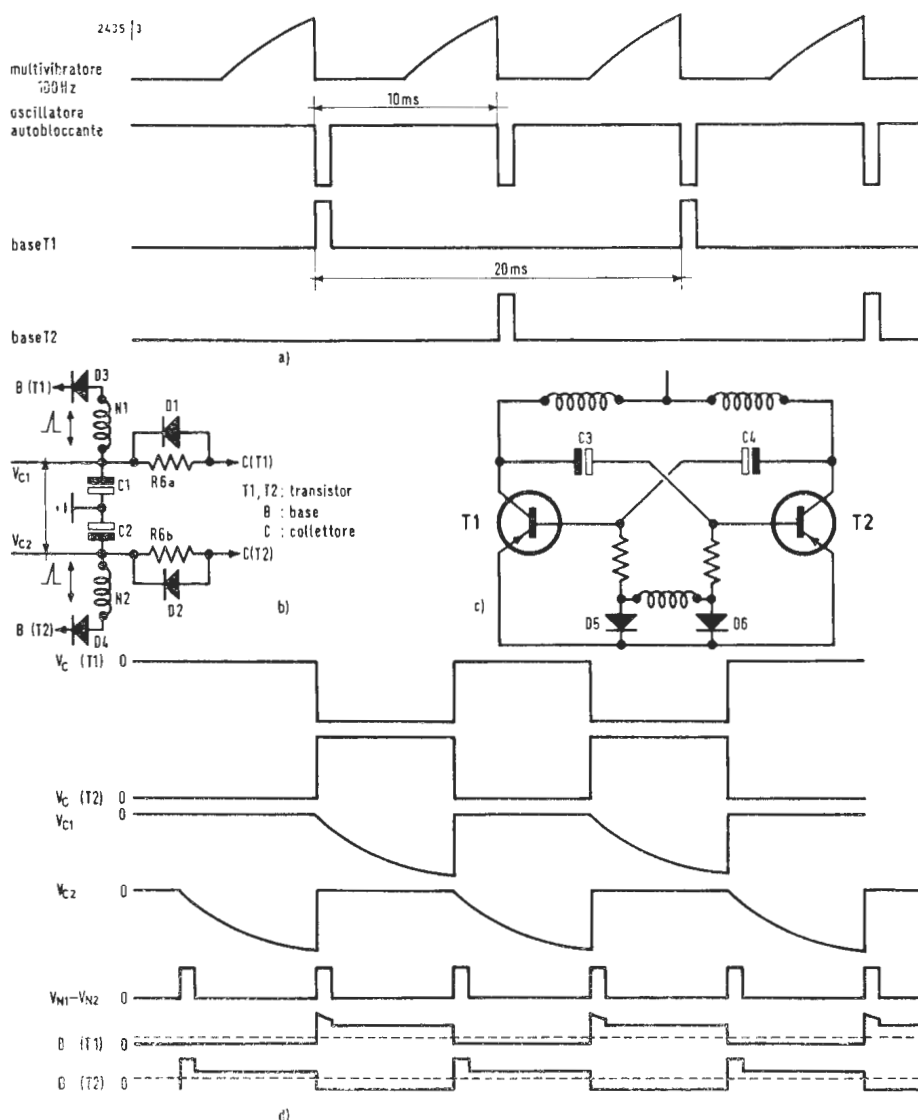



Fig. 2 - Segnali forniti dal multivibratore, poi dall'oscillatore bloccato e applicati alle basi dei transistori di potenza (*a*). Principio dell'eccitazione (*b*) destinato a far commutare i transistori di potenza (*c*). Segnali ottenuti in diversi punti del circuito (*d*). In realtà *B* (T2) è identico a *B*(T1), solo i guizzi sono leggermente diversi.

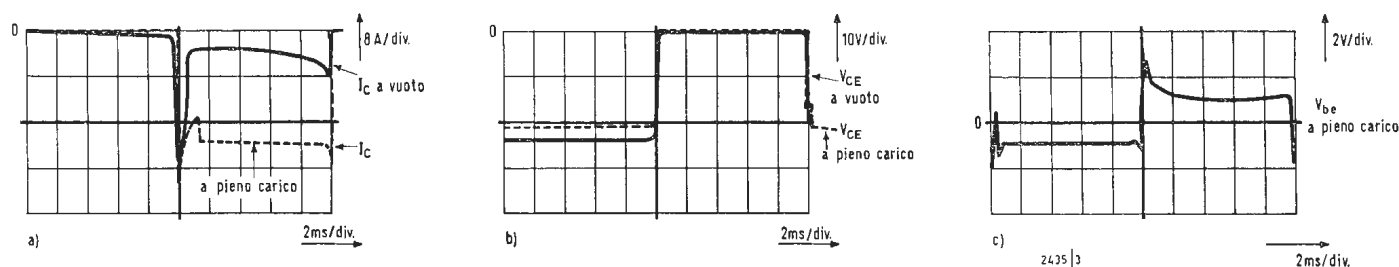



Fig. 3 - Forme d'onda ottenute, a vuoto e a carico, ai collettori degli ADY26: *a*) corrente; *b*) tensione; *c*) tensione alla base di questi stessi transistori.

1.4. - Particolari costruttivi

I semiconduttori sono tutti tipi de *La Radiotechnique*. I condensatori C_1 e C_2 (fig. 1 e 2*b*), di 320 μF, 150 V, sono di tipo « Felsic 70 » (Sic-Safco). Ogni transistore ADY26 è fissato su un radiatore annerito, costituito da 6 cm di profilato *Radiotechnique*, riferimento 56.231, la cui resistenza termica è approssimativamente 1,8°C/W. Il transistore ASZ16 è fissato su una piastrina di alluminio di spessore 1,5 mm e di 25 cm² di superficie.
Precisiamo ancora le funzioni del circuito detto di accelerazione, posto fra le basi e i collettori di T_1 e T_2 (confronta la fig. 1). I condensatori C_3 e C_4 servono a far condurre il transistore precedentemente bloccato, secondo un tempo tanto più breve, quanto maggiore è la corrente di punta di C_3 e C_4; il limite ammesso per gli ADY26 è, però, di 5 A, da cui l'uso di resistenze di 2 Ω in serie. I diodi BY114 evitano che l'impulso di sincronizzazione sia direttamente applicato al collettore, attraverso il condensatore C_3 o C_4, che si scaricano attraverso le resistenze R_2. Le resistenze R_d sono necessarie per l'avviamento del convertitore, avviamento che può effettuarsi tanto a vuoto, come sotto carico fino a temperature di —20°C, con i valori di 350 Ω qui adottati.

2. - RISULTATI

Il rendimento misurato dopo il raddrizzamento della tensione alternata, fornita da un ponte a 4 diodi, è dell'83% alla potenza nominale di 250 W; esso è ancora del 75% a 71,5 W, del 60% a 34 W, per passare al 20% a 8 W, e al 10% a 4 W.
La stabilità in frequenza si mantiene eccellente, per una variazione della tensione di alimentazione del ±15% e della temperatura da —20 a +60°C a pieno carico. Gli oscillogrammi dei segnali, alla base e al collettore degli ADY26, a vuoto e a carico, sono riportati in fig. 3; la forma d'onda di uscita è perfettamente simmetrica e un eventuale sovraccarico provoca il bloccaggio del convertitore. *A.*

Nuovo sistema di memoria ad eccesso casuale di estrema compattezza

Il nuovo sistema di memoria a nuclei magnetici Philips FI-2 è il primo nel suo genere oggi in vendita a prezzo realmente economico.
Il sistema ha molte applicazioni, fra cui ovviamente le apparecchiature per l'automazione, la strumentazione e il controllo dei processi e le macchine per ufficio.
La chiave dei bassi costi di produzione del FI-2 è la semplicità costruttiva che pure dà il massimo affidamento: cinque piastre a circuito stampato, di cui una contiene la matrice a nucleo e le altre i circuiti di decodifica e selezione, i generatori di corrente di pilotaggio, gli amplificatori di lettura, i generatori di inibizione e i circuiti di temporizzazione. Le piastre sono sistemate fianco a fianco e interconnesse elettricamente per mezzo di connessioni flessibili. Questa costruzione assicura anche un sistema estremamente compatto e di dimensioni convenienti: altezza 120 mm; larghezza 15 mm; profondità 180 mm.
La FI-2, usando esclusivamente nuclei LTC, semiconduttori al silicio e circuiti integrati — realizza un tempo di ciclo di 4 microsecondi, un tempo di accesso di 600 nsec, lettura-scrittura in ciclo spezzato, capacità massima di 1024 parole di 8 bit e funziona in un campo di temperatura da 0 °C a 55 °C. Là dove siano necessarie capacità maggiori, possono essere usati sistemi FI-2 addizionali, senza che cresca il costo per bit.
La FI-2 è la prima di una nuova serie di sistemi di memorie a nuclei che copre la gamma di capacità che vanno da 1000 a 130.000 bit. *(ph)*

L. Scarton - Treviso

D. Sono uno studente del liceo scientifico, ma purtroppo nei programmi di questa scuola non si accenna neppure alla televisione e tanto meno a quella a colori. Potreste spiegarmi elementarmente come si rappresentano vettorialmente le modulazioni di ampiezza e fase del segnale di crominanza nei 3 sistemi NTSC, PAL e SECAM?

R. Dallo studio della statica avrai appreso l'uso del « parallelogramma delle forze » per trovare la risultante di due forze (somma o sottrazione). La somma di due forze rappresentate da due vettori è data dalla diagonale del parallelogramma avente per lati i due vettori dati.

In TVC i due segnali differenze di colori $R—Y$ e $B—Y$ sono riferiti ad un sistema di assi coordinati cartesiani come in fig. 1. La loro risultante è fornita dalla diagonale del rettangolo avente per lati $R—Y$ e $B—Y$. L'estremo con la freccia della diagonale individua il punto di colore. Poiché $R—Y$ e $B—Y$ possono assumere valori sia positivi, sia negativi, il vettore risultante può avere qualsiasi angolo di fase compreso fra 0 e 360°.

A ragione si parla di modulazione di fase e, dato che il vettore risultante può assumere diverse lunghezze (cioè diverse ampiezze), è chiaro che ha luogo anche una modulazione di ampiezza. Con questo si spiega perché si trasmette con entrambi i tipi di modulazione.

L'intero campo della rappresentazione vettoriale è rappresentato dal cerchio di fig. 1. La circonferenza di questo cerchio è il luogo dei colori puri; al centro del cerchio si trova il punto bianco (corrispondente a quello del triangolo dei colori); allora qualsiasi retta spiccata dal centro verso la periferia del cerchio indica le diverse miscele dei colori puri con il bianco, e cioè la saturazione del colore.

Una sorpresa per il principiante: la tinta desiderata del colore è in modo inequivocabile determinata dall'angolo di fase del vettore risultante e la saturazione del colore è corrispondente alla lunghezza dello stesso vettore, cioè alla sua ampiezza. Si ricordi che un colore è individuato dai suoi tre caratteri fondamentali: luminosità, tinta e saturazione. È pure noto che il segnale di luminanza viene trasmesso analogamente a quanto si fa in pratica per la trasmissione del video segnale in bianco-nero. Ora però sappiamo come vengono trasmessi gli altri due caratteri del video a colori: la tinta si trasmette come modulazione di fase della portante ausiliaria di crominanza, la saturazione come modulazione di ampiezza della stessa subportante.

Poiché con ciò si sono indicate le vie per trasmettere realmente tutti i caratteri di un colore, non c'è più alcun ragionevole dubbio, per il lettore di questa nota, circa la possibilità di trasmissione delle immagini televisive a colori.

In Italia nessuna decisione ufficiale è stata assunta circa il sistema di TVC nazionale; molti prevedono che la scelta cadrà sul sistema PAL adottato in Germania e in Inghilterra. Sarebbe invero una grossa e fastidiosa sorpresa che si scegliesse un altro sistema; grossa, perché è convinzione generale che il PAL, con la sua correzione degli errori di fase, pur non scostandosi che di poco rispetto al collaudato NTSC americano, sarà il prescelto, tanto che le nostre industrie hanno già costruito piccole serie di ricevitori PAL; fastidiosa, proprio perché le nostre industrie si sono attrezzate ed hanno preparato prototipi solo del genere PAL, avendo poco sperimentato sul Sécam che si scosta assai dagli altri due sistemi affini tra loro. La scelta sarà fatta considerando non solo il lato tecnico, ma anche quello commerciale, al fine di procurare lavoro alle fabbriche nazionali con un aggravio di spese meno disastroso possibile.

NTSC - La denominazione nacque dalle iniziali di « National Television Committee » un gruppo di ingegneri dell'industria televisiva degli U.S.A., gruppo che elaborò il sistema di TVC definitivo per l'America.

Anche uomini, che fanno economia di grosse parole, non possono fare a meno di definire il sistema NTSC « geniale ». È pure invalsa la qualifica di « classico » fra i sistemi di tramissione a colori, e anche di « padre » degli altri sistemi PAL e Secam venuti dopo. Il sistema NTSC è in funzione in America dalla fine del 1953; con esso la sottoportante ausiliaria di colore non viene modulata direttamente dai segnali differenze di colore $R—Y$ e $B—Y$, ma viene modulata con i segnali I e Q derivati dai primi due, per un miglior adattamento del potere risolutivo al colore dell'occhio umano. Si tratta di una rotazione di assi e di una diversa ampiezza dei segnali, ma ciò non intacca il principio fondamentale.

PAL - Senza limitare in nessun modo l'attributo « geniale » adottato per l'NTSC, bisogna tuttavia deplorare che se la trasmissione della tinta avviene per modulazione di fase, ogni eventuale errore di fase si ripercuota sull'immagine, sotto la forma di falsamento delle tinte. Poiché in pratica intervengono sempre errori di fase nel percorso seguito dal video segnale dall'emissione alla riproduzione sul cinescopio, ha luogo un errore non trascurabile, che altera la bellezza di tutto il sistema. Precisamente, i ricevitori di TVC costruiti per lo standard NTSC possiedono una manopolina, per mezzo della quale si può correggere l'angolo di fase e quindi l'errore di tinta. Tuttavia, l'uso di questo regolatore si è dimostrato, specialmente per i profani, alquanto problematico. Non ultimo il motivo che con esso non c'è un punto

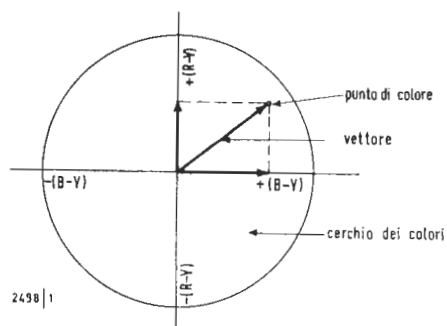



Fig. 1 - Vettori di frequenza sul cerchio dei colori. È chiaro che il vettore risultante definisce la saturazione del colore con la sua ampiezza (lunghezza) e la tinta del colore con la sua direzione (fase).

di arresto quando si è raggiunta la tinta esatta; in altre parole, non si riesce a capire quando la tinta è quella giusta. Si sono dovute perciò cercare vie, e si sono trovate, per correggere la falsificazione delle tinte dovuta agli errori di fase. O si potrebbe anche dire: il regolatore di fase presente nei ricevitori NTSC dovrebbe essere eliminato, se l'apparecchio compisse automaticamente la sua funzione con sicurezza. Alla lunga premessa (per l'NTSC), breve conclusione (apportata dal PAL): la caratteristica essenziale del PAL è che esso compensa automaticamente gli eventuali errori di fase. Per ottenere questo risultato, bisogna anche in trasmissione prendere le necessarie precauzioni. Precisamente in trasmissione, la componente $R-Y$ del segnale di crominanza viene ruotata in fase di 180° di riga in riga. $R-Y$ appare dunque nella corretta fase in una riga, e nella fase opposta nella riga successiva. Con la rappresentazione vettoriale adottata per i segnali di colore, ciò significa: se il vettore risultante di $R-Y$ e $B-Y$ ha un angolo di fase +30°, l'angolo di fase durante la riga successiva è —30°. Questo, a prima vista, appare molto strano, perché con questa rotazione di fase, a ogni due righe viene trasmessa una tinta completamente sbagliata. Si vuole che l'angolo di fase venga spostato indietro, con il ritmo della sincronizzazione di riga, nuovamente alla sua posizione primitiva. Ma ciò si può ben facilmente realizzare, perché il segnale di sincronizzazione del colore, cioè il « burst », viene invertito di fase, ossia sfasato di 180° con lo stesso ritmo. Così si può sincronizzare un invertitore, che ripristina la condizione desiderata nel ricevitore. Tutto questo è semplice anche se pare complicato. Una semplice osservazione chiarisce il profondo significato del sistema. Infatti: l'inversione di polarità effettuata dopo ogni riga avviene in trasmissione prima che un qualsiasi errore di fase possa essere subentrato (almeno ciò si può supporre, data la tecnica perfezionata dei trasmettitori). In conseguenza, un errore di fase nascente, oltre lo studio di presa televisiva, lungo il cammino di trasmissione, con la inversione di senso, deve apparire nel ricevitore alternativamente con il suo valore positivo e negativo. E con positivo e negativo è notoriamente vera una cosa: l'uno si ha, l'altro manca. Se si prendono tutti e due insieme, il bilancio è in pareggio. O ci si può spiegare anche con un altro esempio: se immaginiamo che l'errore di fase rappresenti una brutta fossa nel nostro giardino, possiamo facilmente cancellare questo « errore », se ci viene fornita la quantità di terra necessaria per riempire la buca. Analogamente si fa nel ricevitore PAL.

Poiché in esso si trova tanto il valore negativo, quanto quello positivo dell'errore di fase, si possono mettere insieme e in questo modo compensare l'effettivo errore di fase. Ma si possono veramente mettere insieme? La risposta è basata su un argomento completamente decisivo, in quanto la conversione avviene sì di riga in riga, ma anche successivamente nel tempo. Il valore positivo dell'errore di fase è presente quando quello negativo è del tutto assente e viceversa. I due valori si possono, a scopo di compensazione, sommare se si riesce a immagazzinare l'informazione contenuta in una riga, finché viene trasmessa la riga successiva. Ciò viene esattamente praticato nel sistema PAL. Nel ricevitore si trova un componente, che è in grado di immagazzinare le informazioni contenute in una riga, per la durata di una riga, o più precisamente: ritardare. Il ritardo necessario è di 64 μsec.

Si potrebbe ora ancora obiettare che i valori positivo e negativo dell'errore di fase sono contenuti in ciascuno dei segnali di colore consecutivi. Infatti i segnali di colore vengono presi sempre da due righe adiacenti. Con ciò risulta subito un'ampiezza praticamente raddoppiata. Questo tuttavia non è un male, perché questa ampiezza può essere nuovamente dimezzata in modo semplicissimo con un divisore di tensione opportunamente dimensionato. Rimane ancora solo l'interrogativo se sia lecito mescolare le informazioni di colore di due diverse righe in modo così semplicista. Ma qui la pratica insegna che le informazioni di colore di due righe adiacenti differiscono tra loro solo così di poco che questo problema può certamente essere trascurato.

Ancora: la sigla PAL è sorta dall'abbreviazione di Phase Alternation Line (alternanza di fase secondo le righe). Ne segue in modo naturale anche un'interpretazione umoristica: *P*ay for *A*dditional *L*uxory (= *P*aga per *A*ddizionale *L*usso). Qui si può disputare se questa versione sia eccessivamente originale. Poiché è un fatto che le false tinte vengono automaticamente corrette e con ciò le manopole di comando per la correzione dei colori divengono superflue, è giusto chiamare «lussuoso » il sistema PAL.

SECAM - La denominazione SECAM è nata dalla espressione francese « séquentielle à mémoire » (sequenziale a memoria). Allo sviluppo di questo sistema ci furono alla base considerazioni simili a quelle che sono già state illustrate nella descrizione del sistema PAL: bisognava eliminare la deficienza dell'NTSC rispetto agli errori di fase.

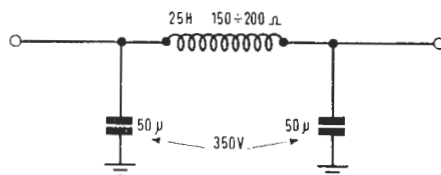
Anche con il sistema Sécam viene usato un componente, che ritarda l'informazione di una riga, per la durata di un periodo di riga. Il modo di utilizzazione di questa linea di ritardo differisce però da quello usato per il PAL.

Con il sistema Sécam, i segnali differenze di colori $R-Y$ e $B-Y$ non vengono trasmessi contemporaneamente, ma successivamente, e precisamente in modo che durante la prima riga venga

irradiato solo il segnale $R—Y$, mentre durante la seconda riga venga irradiato solo il segnale $B—Y$, e così via.
Il segnale $R—Y$ viene ritardato nel ricevitore Sécam allo stesso modo descritto al paragrafo PAL; con ciò il segnale $R—Y$, quando viene trasmessa la seconda riga, è presente insieme con il segnale $B—Y$. Al sopravvenire della riga successiva avviene logicamente lo stesso, solo che ora il segnale ritardato $B—Y$ arriva insieme al segnale $R—Y$ non ritardato. Affinché si verifichi la precisa coesistenza dei segnali differito e non differito, si è adottato nel ricevitore Sécam un commutatore elettronico, che viene sincronizzato da impulsi commutatori contenuti nel banco di soppressione del reticolo (cancellazione orizzontale posteriore).
I pregi della trasmissione sequenziale dei segnali differenze di colore sono che con la trasmissione contemporanea dei segnali differenze di colore (come avviene con i sistemi PAL ed NTSC) bisogna adottare la modulazione di ampiezza, affinché alla fine si formi quell'angolo di fase, che determina la tinta, ma se viene trasmesso sempre un segnale solo, si può adottare la modulazione di frequenza, che, come si sa già dai tempi dell'introduzione delle onde ultra corte, è particolarmente insensibile ai disturbi.
C'è però un certo inconveniente con il sistema Sécam, e cioè la suddetta insensibilità ai disturbi si verifica realmente solo quando gli stadi limitatori lavorano correttamente. Ciò avviene purtroppo solo nel caso in cui il segnale in antenna sia molto intenso. Il funzionamento perfetto del ricevitore Sécam richiede dunque sempre una sovrabbondante intensità di campo in ricezione.

0941 - Sig. Papini S. - Taranto

D. Desidererei costruire la camera d'eco della Soc. Meazzi da voi descritta nel numero 8/'64 de *l'antenna*. Vorrei per questo avere lo schema completo dell'alimentatore per tale apparato e le caratteristiche tecniche.

R. Siamo spiacenti di poterLe dire poco circa l'alimentatore e l'oscillatore della camera d'eco che Le interessa, perchè non siamo in possesso di altri elementi oltre quelli pubblicati. Comunque valgono le seguenti precisazioni:
— *AT1* = 250 V c.c., 65 mA; accensione 6,3 V, 2,5 A (mettere in parallelo le due metà dei filamenti dei tubi 12 A X 7);
— Filtro *AT1*:

— *AT2* ricavata da *AT1* attraverso una cellula costituita da R = 10 kΩ in serie, seguita da C = 16 μF verso massa;
— *AT3* ricavata da *AT1* attraverso una cellula costituita da R = 33 kΩ in serie, seguita da C = 16 μF verso massa.
— I potenziometri indicati « generale » e « cancellazione » sono da 0,5 MΩ;
— l'alimentazione segnata *AT1* direttamente sulla placca del pentodo EL84 (in basso in fig. 2 a pag. 373) deve essere cancellata, perchè l'*AT1* arriva alla placca e allo schermo dalla presa centrale del primario del trasformatore.
Per ulteriori chiarimenti ed eventuale fornitura di componenti, Le consigliamo di rivolgersi direttamente alla Casa Meazzi, il cui indirizzo è: via Piatti, 5, Milano - tel. 667-361.
(*a.f.*)

0942 - Sig. Fanti P. - Firenze

D. 1) Esistono in commercio testi in lingua inglese o meglio italiana che trattino teoria e pratica delle misure Hi-Fi stereo?
2) In alcuni articoli della Vs. rivista vengono menzionate le norme NAB, DIN e altre. Sono reperibili volumi dove vengono raccolte le suddette norme e la descrizione delle condizioni di misura cui attenersi affinchè esse vengano rispettate? Se si, dove è possibile acquistarli?
3) Le norme CEI comprendono anche le misure Hi-Fi?
4) Perchè negli articoli che trattano di misure Hi-Fi sulla Vs. rivista non vengono descritte le modalità delle norme alle quali la misura si riferisce?

R. 1) Un corso di misure di Hi-Fi è stato pubblicato dalla rivista « Audio » in lingua inglese, autore è il notissimo specialista N. H. Growhurst. Il corso è svolto in 15 puntate dal febbraio 1966 (v. 50) all'aprile 1967 (v. 51). Si tratta di un'esposizione chiara, completa e moderna.
2) Le norme in oggetto sono tutte pubblicate. Per venirne in possesso, bisogna rivolgersi alla Segreteria dell'ANIE (Sig. Ercolani - Via Luciano Manara, 1 - Milano) specificando quei tipi di norme che interessano. Sarebbe assurdo chiedere ad es. tutte le norme DIN. Per quanto riguarda l'alta fedeltà, sono di interesse le norme IHFM (Institute of High Fidelity Manufactures).
3) No, le norme C.E.I. non riguardano le norme Hi-Fi.
4) Probabilmente perchè tali descrizioni mancano nelle fonti dalle quali si deducono gli articoli in oggetto. (*a.f.*)

0943 - Sig. Milazzo A. - Caltagirone (Catania)

D. Prego volermi indicare un indirizzo per seguire un corso pratico per la riparazione di frigoriferi domestici ed industriali, per cui il sottoscritto è anche disposto a recarsi sul posto per un periodo di tempo necessario.

R. Abbiamo lungamente ricercato una scuola svolgente un corso riguardante i frigoriferi, ma con esito negativo.
L'argomento è di notevole specializzazione e svolto dalle Case costruttrici di frigoriferi.
Il consiglio che Le possiamo dare è di frequentare una di queste case, in particolare indichiamo:
— Dell'Orto Ing. G. - « Ortofrigor » - Milano, Via Merano 18.
— Ignis S.p.A. - Milano, Via Jenner 38/40.
(*a.f.*)

l'antenna TV Indice della 40ª annata

a colloquio coi lettori

alta fedeltà

archivio schemi

atomi ed elettroni

nel mondo della TV

notiziario industriale

nuovi componenti

radio servizio

rassegna della stampa

strumentazione

tecnica e circuiti

tubi e transistori

Editrice IL ROSTRO

20155 **MILANO**

Via Monte Generoso 6/a Tel. 321542 - 322793

Listino provvisorio

SCHEMARIO TV

I serie 1954	L. 4.000	XIV serie 1962	L. 4.000
II serie 1955	» 4.000	XV serie 1962	» 4.000
III serie 1956	» 4.000	XVI serie 1963	» 4.000
IV serie 1957	» 4.000	XVII serie 1963	» 4.000
V serie 1958	» 4.000	XVIII serie 1963	» 4.000
VI serie 1958	» 4.000	XIX serie 1964	» 4.000
VII serie 1959	» 4.000	XX serie 1964	» 4.000
VIII serie 1959	» 4.000	XXI serie 1964	» 4.000
IX serie 1960	» 4.000	XXII serie 1965	» 4.000
X serie 1960	» 4.000	XXIII serie 1965	» 4.000
XI serie 1961	» 4.000	XXIV serie 1965	» 4.000
XII serie 1961	» 4.000	XXV serie 1965	» 4.000
XIII serie 1962	» 4.000	XXVI serie 1966	» 4.000

SCHEMARIO TV (con note di servizio) XXVII serie 1966 L. 5.500
SCHEMARIO TV (con note di servizio) XXVIII serie 1967 L. 5.500
SCHEMARIO TV (con note di servizio) XXIX serie 1967 L. 5.500
SCHEMARIO TV (con note di servizio) XXX serie 1968 L. 5.500
SCHEMARIO TV (con note di servizio) XXXI serie 1968 L. 5.500
SCHEMARIO TV (con note di servizio) XXXII serie 1968 L. 5.500
SCHEMARIO TV - XXXIII (con note di servizio - 1° aggiornamento) L. 5.500

SCHEMARIO REGISTRATORI: 1ª serie . . L. 4.000
2ª serie . . » 4.000
3ª serie . . » 4.000

CORSO DI TELEVISIONE A COLORI - 8 volumi . . . . » 24.000

CORSO TV IN BIANCO E NERO (sono usciti 5 volumi) . . . . **cadauno** » 3.000

E. Grosso
VIDEO SERVICE TVC . . . . » 14.000

C. Favilla
GUIDA ALLA MESSA A PUNTO DEI RICEVITORI TV . . . . » 2.500

A. Haas
MISURE ELETTRONICHE . . . . . . » 4.500

A. Nicolic e G. Nicolao
ALTA FEDELTA' . . . . » 7.000

F. Ghersel
I TRANSISTORI - **Principi e applicazioni** . » 11.000

P. Soati
AUTORADIO . . . . » 5.200

P. Nucci
L'ELETTRONICA INDUSTRIALE... NON E' DIFFICILE . . . . » 5.000

A. Susini
VADEMECUM DEL TECNICO ELETTRONICO » 3.600

A. Nicolich
LA RELATIVITA' DI ALBERT EINSTEIN . » 500

P. Soati
TV - SERVIZIO TECNICO . . . . . . » 3.800

E. Aisberg
IL TRANSISTORE ?
è una cosa semplicissima . . . . . . » 1.900

G. Kuhn
MANUALE DEI TRANSISTORI - Vol. 1° . » 2.500
Vol. 2° . » 2.500

D. Pellegrino
TRASFORMATORI . . . . L. 2.500

A. Colella
DIZIONARIO ITALIANO-INGLESE e INGLESE-ITALIANO . . . . » 9.000

V. Banfi, M. Lombardi
PROBLEMI DI RADIO ELETTRONICA . . » 3.300

P. Soati
LE **RADIOCOMUNICAZIONI** . . . . . » 2.600

F. Fiandaca
DIZIONARIO DI ELETTROTECNICA TEDESCO-ITALIANO . . . . » 6.000

A. Nicolich
LA SINCRONIZZAZIONE DELL'IMMAGINE IN TELEVISIONE . . . . » 3.300

A. Niutta
TECNICA DELLE TELECOMUNICAZIONI A GRANDE DISTANZA . . . . » 4.800

G. Mannino Patanè
ELEMENTI DI TRIGONOMETRIA PIANA . . » 500

D. Pellegrino
BOBINE PER BASSE FREQUENZE . . . » 500

P. Soati
CORSO PRATICO DI RADIOCOMUNICAZIONI . . . . » 350

G. Termini
INNOVAZIONI E PERFEZIONAMENTI nella struttura e nelle parti dei moderni ricevitori . . . . » 500

G. Nicolao
LA TECNICA DELLA STEREOFONIA . . » 2.300

F. Ghersel
I RICEVITORI DI TV A COLORI . . . . » 3.000

H. Schreiber
TRANSISTORI . . . . » 1.500

N. Callegari
RADIOTECNICA PER IL LABORATORIO . » 3.000

A. Six
RIPARARE UN TV? E' UNA COSA SEMPLICISSIMA . . . . » 2.100

H. G. Mende
RADAR . . . . » 650

P. Soati
METEOROLOGIA . . . . » 350

A. Pisciotta
TUBI A RAGGI CATODICI . . . . . » 450

A. Pisciotta
PRONTUARIO ZOCCOLI VALVOLE EUROPEE . . . . » 1.000

A. Marino
CORSO DI TECNICA FRIGORIFERA . . » 5.800

COLLANA DI RADIOTECNICA

di R. Wigand e H. Grossman . . . . L. 3.000

COLLANA DI TRASMISSIONE E RICEZIONE DELLE ONDE CORTE E ULTRACORTE

di R. Wigand e H. Grossmann . . . . » 3.800

archivio schemi

TELEVISORE

AUTOVOX

Mod. 884